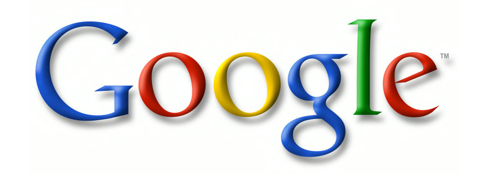
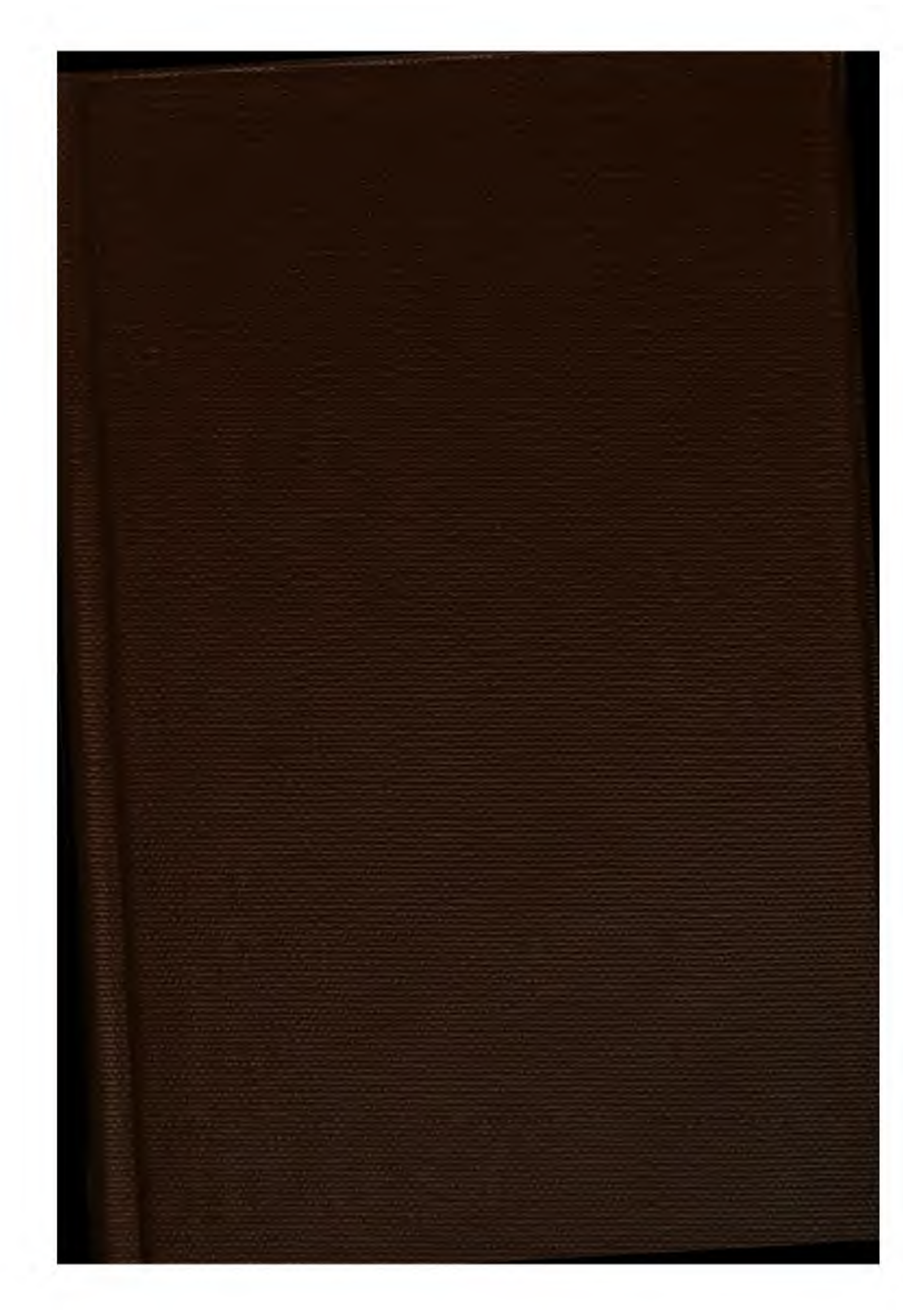








MS

Moses Strong

Clausthal 1868

Grundzüge

der

Bergbaukunde

für den

praktischen Unterricht und Gebrauch

bearbeitet

von

J. Niederist,
k. k. Bergrath und Bergverwalter.

Mit 332 in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Prag, 1863.
F. A. Credner,
k. k. Hof-Buch- und Kunsthändler.

VORREDE.

Seit Jahren einen Theil meiner freien Stunden dem Unterrichte junger Bergleute widmend, welchen es an den Mitteln oder der Gelegenheit zum Besuche einer öffentlichen Bergschule fehlt, habe ich unter denselben eben so wissbegierige als fähige Schüler gefunden. Dies veranlasste mich, den ursprünglich beschränkten Vortrag über Bergbaukunde allmählig zu erweitern, so dass endlich das vorliegende Buch entstand. Möge es seinem praktischen Zwecke entsprechend befunden werden und bei meinen Fachgenossen einer günstigen Aufnahme sich erfreuen.

Der Verfasser.

INHALT.

Druckfehler-Verzeichniss.

Seite 5 Zeile 4 v. o. lies „zwieseligen“ statt zwiefeligen.
- 6 - 1 - u. - „dunstung“ statt udnstung.
- 11 - 11 - u. - „niedergehn“ statt niedergeht.
- 33 Fig. 43 steht verkehrt.
- 35 Zeile 13 v. o. fehlt das Komma hinter „gesteckt“.
- 76 - 8 - u. lies Aushieb „der Streben“ im Ganzen.
- 88 - 8 - o. - „oder Etage“ statt der Etage.
- 111. - 15 - u. - „doppeltkonische“ statt dopeltkonische.
- 112 - 12 - u. - „so dass die Umdrehungskraft während des Ausförderns der vollen Tonne sich gleich bleibt.“
- 114 - 13 - u. - „Stürzen“ statt Sturzen.
- 117 Fig. 135 B. fehlt der Buchstabe o neben dem Pfeil im obern Kreise.
- 120 Zeile 2 v. o. lies „zwischen Gestängen“ statt zwischen den Gestängen.
- 129 fehlt die erste Zeile: „In Betreff der Stellung der Hölzer ist es eine bekannte“
- 134 - 3 v. o. - „ter Spreizen“ statt er Spreizen.
- 142 Fig. 183 ist der untere Buchstabe s′ zu lesen.
- 153 Zeile 8 v. o. lies „Stärke des Gewölbes“ statt Stärke desselben.
- 157 - 12 - o. lies „Schläge“ statt Schlage.
- 169 - 4 - u. - „nahe 32 Fuss“ statt 30 Fuss.
- 177 - 7 - u. - „Bei paarweisen Sätzen“ statt Nur bei paarw. Saugsätzen.

Seite 177 Zeile 5 v. u. fehlt ein Komma hinter saugt.
- 178 - 4 - u. - - - zwischen b b'.
- 191 - 11 - u. letztes Wort lies „in ihrer“ statt in ihren.
- 199 - 10 - u. fehlt ein Komma hinter liegen.
- 212 - 1 - o. muss der Punkt hinter 5. wegfallen.
- 221 - 1 - u. fehlt zwischen „Cylinder“ u. „am“ ein Komma.
- 227 - 6 - o. sind die Wörter „es“ „gehören“ zu trennen.
- 232 - 19 v. o. lies „diesen“ statt diesem.
- 243 - 11 - u. - „wenigere“ statt wenige.
- 250 - 6 - o. - „gleichkörnigen“ statt gleichkörmigen.
- 251 - 4 - o. - „Schwellbrettern“ statt Schwellenbrettern.
- 256 - 12 muss es heissen: während seines Ganges einen Fuss auf den Herd setzt.
- 257 - 13 v. o. ist hinter „wäsche“ ein Komma zu setzen.
- 277 - 20 - u. - - „Gesteins-“ - - - -

Einleitung.

---

§. 1. Die **Bergbaukunde** ist die Wissenschaft oder Anleitung, Lagerstätten nutzbarer Mineralien kunstgerecht aufzusuchen, dieſe Mineralien daraus zu gewinnen und von den nicht nutzbaren (tauben) zu trennen.

Die Bergbaukunde behandelt demnach drei Hauptgegenstände: die **Aufsuchung**, die **Gewinnung** und die **Scheidung** der nutzbaren Mineralien. Jede dieser Abtheilungen beruht auf besonderen Haupt- und Hilfsarbeiten, welche zusammen den **Bergbaubetrieb** ausmachen, und dort, wo sie unternommen werden, entstehet ein **Bergwerk**.

§. 2. Zum Aufsuchen der Lagerstätten nutzbarer Mineralien (zum **Schürfen**) gehört die Kenntniss der Anzeichen, welche auf das Vorhandensein derselben hinweisen, und die Verfolgung dieser Anzeichen bis zur wirklichen Entdeckung (**Erschürfung**) einer Lagerstätte. Ist diese erfolgt, so wird man die Lagerstätte vor Allem an der Erdoberfläche aufdecken (**aufschürfen**), und dann erst die Untersuchung ihrer inneren Beschaffenheit (**Schurfbaue**) einleiten, um sich von dem Werthe für ein bergmännisches Unternehmen (**von der Bauwürdigkeit**) zu überzeugen.

Verspricht eine Lagerstätte die Kosten ihrer Bearbeitung mit Nutzen zu lohnen, so wird zunächst zur weiteren Verfolgung (**Ausrichtung** und **Vorrichtung**) derselben,

dann zur Herausnahme (Abbau), und endlich zur Fortschaffung (Förderung) der nutzbaren Mineralien an den Ort der weiteren Verarbeitung oder der Verwendung geschritten.

Zur Verfolgung der Lagerstätten und Herausnahme ihrer Mineralien muss man in das Innere der Gebirge eindringen und offene Räume (Gruben, Grubenbaue) ausarbeiten, diese aber durch Zimmerung oder Mauerung vor dem Einsturze sichern (Grubenausbau), um ohne Gefahr die Arbeit fortsetzen zu können. Dazu gehört ausserdem noch, dass in alle Räume der Grube einerseits frische Luft geleitet (Wetterführung), andererseits das in der Grube, zumal an den tiefsten Stellen, sich ansammelnde Wasser abgeleitet werde (Wasserlösung), weil ohne frische Luft weder die Arbeiter leben, noch das Licht brennen kann, und im Wasser die Arbeit soviel wie unmöglich ist.

So wie die nutzbaren Mineralien aus den Lagerstätten kommen, sind sie nur selten rein, vielmehr gewöhnlich mit unbrauchbaren Gesteins-, Gang- oder Lagerarten gemengt, und müssen daher von diesen getrennt (geschieden und aufbereitet) werden, damit sie zum Gebrauche oder zur weiteren Verarbeitung geeignet sind.

Ein nach dem eben entworfenen Plane eingerichteter und betriebener Bergbau wird, selbst bei grossem Reichthume der Lagerstätten, keinen Nutzen bringen und zu Grunde gehen, wenn nicht in allen seinen Theilen Ordnung, Zweckmässigkeit und Sparsamkeit herrschen. Darum hat die Bergbaukunde auch die Regeln des Berghaushaltes zu lehren.

§. 3. Wer nutzbare Mineralien suchen und gewinnen will, muss nothwendiger Weise erst diese Mineralien selbst und die Eigenschaften ihrer Lagerstätten kennen, d. h. er muss zunächst Kenntniss der Mineralogie und Geognosie besitzen.

Ausser diesen beiden dienen dem Bergmanne noch andere Hilfswissenschaften zu seinen Unternehmungen, als insbesondere die Naturlehre (Physik), die Maschinenkunde (Mechanik), die Rechnungswissenschaft (Mathematik), und die Zeichnungskunde so wie auch die Baukunde.

Die Naturlehre erklärt viele für den Bergmann wichtige Erscheinungen, deren Kenntniss oft Gelegenheit zur nutzbringendeu Anwendung verschafft, deren Unkenntniss hingegen leicht Gefahr und Schaden veranlasst.

Aus der Mechanik lernet der Bergmann, wie die verschiedenen einfachen Werkzeuge sowohl als die zusammengesetzten Maschinen, deren er zu seinen Arbeiten und zur Ueberwindung der dabei vorkommenden Hindernisse benöthiget, zweckmässig herzustellen und vortheilhaft zu gebrauchen seien.

Mit Hilfe der Mathematik und Zeichnungskunde ist er im Stande, die Lage und Ausdehnung der unterirdischen Räume zu ermitteln, sich davon ein getreues Bild zu entwerfen und eine klare Vorstellung und Uebersicht zu verschaffen.

Die Baukunde endlich leistet bei Errichtung der Taggebäude, deren jedes Bergwerk mehr oder weniger bedarf, wesentliche Dienste.

ERSTES HAUPTSTÜCK.

Vom Schürfen.

Erster Abschnitt.

Anzeichen des Vorkommens von Lagerstätten nutzbarer Mineralien.

§. 4. Die bergmännische Arbeit beginnt gewöhnlich mit dem Schürfen oder Aufsuchen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Man schürft entweder im unverritzten, d. h. in einem solchen Gebirge, wo noch kein Bergbau betrieben worden ist, oder in einer Gegend mit altem, verlassenem (auflässigem) Bergbaue, oder endlich in einem Gebirge, wo annoch Bergbau im Betriebe steht.

§. 5. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien liegen selten offen und leicht erkennbar an der Erdoberfläche, sondern meist unter derselben verborgen, mit Dammerde, Gerölle, Wald, Ackerland u. dgl. bedeckt, oder sie erreichen sogar die Oberfläche der festen Gebirgsmassen nicht. Zu ihrer Aufsuchung müssen daher die Erfahrungen dienen, welche über das Vorkommen der bekannten Lagerstätten gesammelt worden sind.

In älterer Zeit, wo es an geognostischen Kenntnissen und Erfahrungen gemangelt hat, war die Entdeckung von Erz-Lagerstätten meist nur das Ergebniss eines glücklichen Zufalles, wie die vielen, oft märchenhaften Erzählungen von der Entstehung zum Theil noch jetzt blühender Bergwerke beweisen.

Häufig gebrauchten die alten Bergleute zum Schürfen solche Mittel und Anzeichen, die auf Aberglauben und irrigen Begriffen beruhten, wie insbesondere die **Wünschelruthe**. Sie bestand in einem zwiefeligen (gabelförmigen) Zweige, meistens des Haselstrauches, welcher, oft feierlich eingesegnet, mit den Gabelästen in den Händen des **Ruthengängers** durch Neigen oder Schlagen die Stelle eines Erzvorkommens anzeigen sollte. Ferner dienten die Magnetkugeln, auch feurige Lichterscheinungen, das frühere Schmelzen des Schnees, die Standeswahl der Hirsche u. dgl. als Leitfäden zum Schürfen.

§. 6. Die wahren Anzeichen von dem Vorhandensein nutzbarer Lagerstätten liegen **theils in der äusseren, theils in der inneren Beschaffenheit eines Gebirges**. Im Allgemeinen lehrt die Erfahrung, dass sowohl auf bedeutenden Höhen als in grosser Teufe, in sanft ansteigenden wie in steilen Gebirgen Erzgänge und andere Lagerstätten enthalten sind, dass ununterbrochen fortsetzende Gebirgszüge nicht immer zu grösseren Hoffnungen berechtigen, als **stückelige**, d. h. zerrissene Gebirge, indem eben die Erzgänge, weil ihre Ausfüllung häufig leichter zerstörbar ist, als die Gebirgsmasse, zur Bildung von Einschnitten beitragen.

§. 7. Die wichtigsten Anzeichen für das Schürfen geben die **Gebirgsformationen** und die **Gesteinsarten** selbst an die Hand, indem gewisse Gesteine und in gewisser Reihenfolge mehr zur Erzführung geeignet sind als andere, oder durch ihre Gegenwart auf ein edles Revier hinweisen, wie der rothe Sandstein, der Kohlensandstein, der Gyps.

Insbesondere verdient die scharfe Gränze zweier in Bestandtheilen und Structur verschiedener Gebirgsarten, zumal einer schieferigen gegen eine massige, die grösste Beachtung, weil an oder auf solcher Gränze meistens Erzlagerstätten vorkommen.

§. 8. Ein besonderes Augenmerk hat man auf das Vorkommen der **edlen Gang- und Lagerarten** so wie anderer Begleiter der nutzbaren Mineralien zu richten, als da sind der Quarz, Amethyst und Chalcedon, der Kalk-,

Braun-, Fluss- und Schwerspath, der Spatheisenstein und das Rothmangan, der Eisen- und Arsenkies, die Zinkblende, der Rotheisenrahm und Eisenocker für Erzgänge und Lager, der Gyps für das Steinsalz, gewisse Versteinerungen und Abdrücke für das Steinkohlen- und Kupferschiefergebirge.

§. 9. Viele Wahrscheinlichkeit zu einem Erzvorkommen ist zugegen, wenn ein Gestein in seinen zu Tage ausgehenden Zusammensetzungsflächen eine mildere oder aufgelöste Ausfüllung einschliesst, oder wenn es in der Nähe solcher Flächen nach Farbe, Festigkeit und Bestandtheilen verändert ist, oder auch wenn es deutliche Neigung zur Drusenbildung zeigt.

§. 10. Nähere Anzeichen liegen ferner in den sogenannten Schweifen, im eisernen Hut, in den Blüthen und Guhren.

Die Schweife sind Färbungen der Dammérde, des Schuttes oder des Lehmes, welche von der Auflösung metallischer, oder von der Beimengung nichtmetallischer Mineralien herrühren und gewöhnlich am Ausbeissen ihrer Lagerstätten vorkommen. Rothe, braune bis gelbe Schweife stammen meistens von Eisenerzen, Eisen- oder Arsenkiesen; grüne und blaue von Kupfererzen, braune, schwarze und graue von Braun- oder Steinkohlen, oder auch von Graphit her.

Mit den rothen und braunen Schweifen steht der eiserne Hut im nahen Zusammenhange. Er zeigt sich vorzugsweise im Ausbeissen mit Kupfer-, Eisen- und Arsenkies.

Die Blüthen oder Ausblühungen entstehen aus schwefelhaltigen Mineralien, zumal aus Kiesen, und bilden entweder haarförmige Krystalle, wie das Bittersalz, oder krustenförmige Ueberzüge, wie die Vitriole, oder Anflüge und Beschläge, wie der Malachit, die Kupferlasur und die Kobaltblüthe. Brennende Steinkohlenflötze verrathen durch Ausblühung von Schwefel, Alaun u. a. ihr Dasein.

Unter den Guhren versteht man die sinter- und tropfsteinartigen Absätze von verschiedener Farbe, welche auf der Oberfläche sich bilden, wenn feuchte und schmierige Erden mittels des Wassers aus erzführenden Klüften hervordringen und theilweise aufgelöst werden, nach der Verdunstung des Wassers aber wieder sich absetzen und ver-

härten. Die weisse Guhr soll Blei- und Silbererze, die grüne und blaue Kupfererze, die gelbe Eisenerze anzeigen.

§. 11. Manchmal liefern auch die Quellen brauchbare Anhaltspunkte zum Schürfen. Sie treten nämlich gerne auf Gangausbeissen hervor, oder stossen erzführenden Sand aus, oder enthalten aufgelöste Bestandtheile nutzbarer Mineralien, wie die Soolquellen, die Cämentwässer u. a. m.

§. 12. Selbst die Pflanzen können Andeutungen auf nutzbare Mineralien geben. So wächst in der Gegend der Salzlagerstätten das davon benannte Salzkraut (Salsola), auf Galmeilagern das hochgelbe Galmeiveilchen. Auch lassen sich dort, wo Erzgänge streichen, manchmal ärmlicher Pflanzenwuchs und Unfruchtbarkeit des Bodens bemerken, oder es wirkt das Futter schädlich auf das weidende Vieh ein.

Zweiter Abschnitt.

Verfahren beim Schürfen.

I. Mit Röschen und Schurfbauen.

§. 13. Mit der Kenntniss der Anzeichen von dem Vorkommen nutzbarer Mineralien ausgestattet, kann man das Aufsuchen ihrer Lagerstätten unternehmen. Man erkundigt sich vorerst nach alten Berichten und Urkunden über allfällige Erzvorkommen in der zu beschürfenden Gegend, über gemachte Bergbauversuche oder wirklich geführte Bergbaue; dessgleichen achte man auf mündliche Angaben alter, besonders solcher Leute, die viel in's Gebirge kommen.

Dann durchwandere man die Gegend, um sie kennen zu lernen und beiläufig zu erfahren, welche Gebirgsarten und ob hoffnungsvolle darin vorkommen. Man besteige die bedeutenderen Höhenpunkte, um von dem Baue und der Ausdehnung des Gebirges, von dem Laufe der Thäler und dem Zuge der Gebirgsmassen eine Uebersicht zu erlangen. Zugleich beobachte man die Structur und Lagerung, das Strei-

chen und Fallen, die Mächtigkeit und Begränzung der Gebirgsmassen.

§. 14. Nach diesen Vorarbeiten beginnt die eigentliche Schürfung, und zwar mit einem tief in's Gebirge eindringenden Querthale, welches die Structur der Gebirgsmassen durchschneidet, auch viele Seitengräben und Entblössungen darbietet, mithin die meiste Aufklärung verspricht.

Zuerst untersucht man, von der Thalsohle aufwärts, die Geschiebstücke und den Sand des Baches, weil sie anzeigen, was von dem Thale zu erwarten sei, ob hoffnungsvolle Gesteine vorkommen, ob edle Gang- oder Lagerarten, Erze oder andere nutzbare Mineralien vorhanden und mit welcher Gesteinsart sie verbunden seien. Je grösser und scharfkantiger die Stücke sind, desto näher liegt ihr Fundort, denn feine Erztheile im Sande und kuglige Geschiebe können sehr weit herkommen. Der Bachsand wird auf dem Sichertroge ausgewaschen und der zuletzt bleibende Rückstand mit Loupe und Löthrohr untersucht.

§. 15. Hören die edlen Geschiebe im Bachbette auf, so begehe man mit aller Aufmerksamkeit die beiderseitigen Thalgehänge, von unten nach oben und nach allen Seiten hin. Dabei achte man vorzugsweise auf die von der Dammerde entblössten Stellen, um die Gebirgsart zu finden, welche den höfflichen Bachgeschieben entspricht, auf die felsigen Hervorragungen, welche selbst oft einem Ausbeissen angehören, wenn nämlich die Ausfüllungsmasse des Ganges weniger zerstörbar ist, als das Nebengestein. Ferner achte man auf die Zusammensetzungsflächen in den Gebirgsmassen, auch auf die Gesteinsgränzen, auf allenfalls in den Weg kommende Findlinge, d. h. Fundstücke mit nutzbaren Mineralien, und überhaupt auf alle oben besprochenen Anzeichen. Ist der Abhang des Gebirges mit Dammerde bedeckt und kommen darauf Findlinge vor, so stecke man in allen Punkten, wo sie getroffen werden, Stäbe in den Boden, begebe sich sodann auf einen etwas erhöhten Punkt und überschaue die Stäbe; daraus wird sich ersehen lassen, wie die Findlinge vom Ausbeissen sich entfernt und zerstreut haben und wohin sie zusammenlaufen.

§. 16. Wurde auf solchem Wege die erzführende Ge-

birgsart gefunden, so sucht man ihre Gränze gegen das benachbarte Gestein auf und verfolgt diese Gränze, geht aber, weil die Lagerstätten oft etwas davon entfernt liegen, von Zeit zu Zeit mehrere Klafter weit zu beiden Seiten in's Kreuz und lässt in Ermanglung entblösster Stellen an schicklichen Punkten, bis an's feste Gestein nieder, Gräben, sogenannte **Röschen** ziehen, wobei der Arbeiter den ausgeworfenen Raum mit dem vorne neu ausgehobenen Boden hinter sich beständig wieder zufüllt, wenn es nicht für nachfolgende Zwecke nothwendig ist, die Rösche offen zu erhalten.

§. 17. Wurden hiebei Spuren einer Lagerstätte entdeckt, so lässt man von da aus, sowohl vor- als rückwärts und in nicht zu grossen Abständen, Längs- und Querröschen aufwerfen, bis man sich von der Lagerung und der Streichungsrichtung überzeugt hat. Entspricht die Lagerung des Ausbeissens einem Gange, so hat man es der Structur der Gebirgsmasse ins Kreuz, entspricht sie einem Lager, so der Structursrichtung entlang weiter zu verfolgen. Die aus den ersten Röschen abgenommene Richtung des Streichens wird mit dem Handcompasse weiterhin bestimmt und mit ausgesteckten Pflöcken beiläufig bezeichnet.

§. 18. Findet sich in einer der Röschen die Lagerstätte nicht mehr, so wird zwischen dieser und der vorletzten eine Mittelrösche gezogen und mit der Halbirung des Abstandes fortgefahren, bis man entweder die Lagerstätte selbst, oder die Ursache ihrer Abwesenheit aufdeckt.

Diese Ursache kann entweder ein wirkliches Aufhören durch Abschneiden, Auskeilen, Verschwimmen, oder es kann bloss eine Verdrückung oder eine Verwerfung sein. An ein gänzliches Aufhören soll man, so lange das gute Gestein anhält, nicht voreilig glauben, weil leicht eine blosse Verdrückung obwalten und die Lagerstätte im weiteren Verfolge sich wieder aufthun kann. Lässt sich eine Verwerfung vermuthen, so sind von der letzten Hauptrösche aus, dem Streichen des Ausbeissens parallel und in's Kreuz, mehrere Röschen zu graben.

§. 19. Wo eine Lagerstätte vorhanden ist, dort finden sich gewöhnlich deren mehrere. Darum soll das Hangende und Liegende des zuerst erschürften Ganges oder Lagers,

so weit die fündige Gebirgsart reicht, über Thal und Berg hin verfolgt werden, denn unter gleichen Verhältnissen kann eine zweite, dritte Erzniederlage vorkommen.

§. 20. Nach erfolgter Aufdeckung einer Lagerstätte und Ausrichtung ihres Ausgehenden wird zur markscheiderischen Aufnahme der Taggegend, des Ausbeissens mit den Röschen und der Gesteinsverhältnisse geschritten, auch alles zu Papier gebracht. Es ist gut, in nicht zu weiten Abständen, am Hangenden oder Liegenden der Lagerstätte, Fixpunkte zu schlagen, weil sie oft gelegene Anhaltspunkte für den nachfolgenden Bergbau geben.

§. 21. Nach der Entdeckung einer Lagerstätte ist es die erste Frage, ob sie *bauwürdig* sein, d. h. die Kosten eines Bergbaues lohnen werde. Um darüber Gewissheit zu erlangen, muss in das Innere der Lagerstätte eingedrungen, nämlich ihrem Streichen und Verflächen mit Versuchbauen, *Schurfstollen* und *Schurfschächten* nachgegangen werden.

Im Allgemeinen treibt man Schurfstollen im steilen Gebirge, Schurfschächte in flacher Gegend *und beide, wo möglich, auf der Lagerstätte selbst*, weil man dieselbe dadurch nach ihrer Ausdehnung, mit einem durch das Quergestein betriebenen Baue hingegen blos an *einem* Punkte kennen lernt.

Während des Betriebes der Schurfbaue muss man auf alle Erscheinungen im Streichen und Fallen, in der Mächtigkeit und Ausfüllung so wie im übrigen Verhalten der Lagerstätte Acht haben und mit den einbrechenden Mineralien öfters Proben auf ihren Gehalt und Werth abführen.

§. 22. Will man in einer Gegend mit auflässigem Bergbaue schürfen, so frägt es sich, ob derselbe in alter oder in neuerer Zeit zum Erliegen gekommen, denn ein alter Bau verspricht weit mehr, als ein jüngerer, weil anzunehmen ist, dass bei ersterem nicht Mangel an Erzen, sondern Unkenntniss der Mittel zur Bewältigung der Hindernisse und zur vortheilhaften Gewinnung die Ursache der Auflassung gewesen sei, während man in neuerer Zeit die Mittel zu einem leichteren und wohlfeileren Betriebe anwenden konnte.

In jedem Falle unterrichtet man sich zuerst aus den

vorhandenen Urkunden, Berichten und Karten über die Ausdehnung des Bergbaues so wie über die Zeit und Ursache seiner Auflässigkeit.

§. 23. Stehen die Gruben noch offen, so trachte man sich durch Befahrung das Streichen und Fallen, den Adelsvorschub und die Mächtigkeit der Lagerstätten, die Zahl und Grösse ihrer Erzmittel, dessgleichen die Ausdehnung der Gruben bekannt zu machen. Man unterlasse aber auch nicht, die Taggegend aufmerksam zu begehen und zu beschürfen, um sowohl über die Erstreckung der abgebauten Lagerstätte sich zu unterrichten, als auch neue Gänge oder Lager im Gebirge zu entdecken.

§. 24. Sind die Gruben nicht mehr befahrbar, so ist man darauf angewiesen, aus der Lage der alten Stollen und der Schachtpingen das Streichen und Verflächen der Lagerstätte zu bestimmen, nach der Zahl und Grösse der Halden die Ausdehnung des Grubenbaues zu beurtheilen und aus ihrem Inhalte zu entnehmen, was für nutzbare Mineralien, insbesondere zuletzt, eingebrochen, ob vielleicht in der Ausfüllungsmasse der Lagerstätte Zeichen des Ausartens, oder im Gesteine wesentliche Veränderungen vor sich gegangen sind, worüber die obersten Haldenzüge, d. h. Lagen der Halden, Bescheid geben werden. Um die Teufe der Gruben zu beurtheilen, richte man sein Augenmerk auf die Menge des aus dem tiefsten Stollen abfliessenden Wassers. Gewöhnlich thut man am besten, den tiefsten Stollen aufzuheben, um wenigstens zu erfahren, ob und wie tief der Bau unter die Sohle niedergeht. Dabei ist aber mit aller Vorsicht gegen böse Wetter, durchbrechende Wässer, alte Verbrüche u. dgl. vorzugehen.

§. 25. In dem Falle endlich, als man in einem Gebirge schürfen will, in welchem noch Bergbau umgeht, gewähren die aufgeschlossenen und im Abbau begriffenen Lagerstätten den sichersten Anhalt. Man muss also erst diese vollständig kennen lernen und dann schreitet man zur Aufsuchung paralleler Lagerstätten, hält sich dabei an das gute Gestein und an seine Gränze, und treibt Versuch-Stollen oder Schächte.

II. Mit dem Bergbohrer.

§. 26. In ebenen Gegenden, im flachen Flötzgebirge und im aufgeschwemmten Lande, vorzüglich beim Schürfen auf Steinsalz und Steinkohle, werden die Such- und Versucharbeiten mit dem Berg- oder Erdbohrer ausgeführt. Man durchbricht (durchteuft, durchsinkt) damit seiger die Lagen oder Schichten des Bodens und der Gesteine, um aus dem Bohrmehle ihre Beschaffenheit und nutzbaren Mineralien, deren Mächtigkeit und Gehalt kennen zu lernen. Die Oeffnung, welche der Bergbohrer macht, das Bohrloch, ist eine cylindrische Röhre von desto grösserem anfänglichen Durchmesser, je tiefer sie gehen soll.

§. 27. Die Vorrichtungen zum Bohren richten sich nach der Teufe und nach dem Grade der Festigkeit der zu durchsinkenden Schichten.

Die Bohrarbeit wird meistens mit dem Abteufen eines, wo möglich bis auf das anstehende Gestein niedergehenden, Schachtes begonnen, innerhalb dessen man eine hölzerne Röhre (Lehrröhre) aufstellt, um dem Bohrloche genau die seigere Richtung zu geben. Zu Anfang des eigentlichen Bohrens, bis zu einer Teufe von 20 Klaftern, wird mit blossen Armkräften gearbeitet; sowie aber das Bohrloch tiefer geht und der Bohrer durch die nach und nach aufgeschraubten Stangen schwerer wird, muss ein Gerüst zu Hilfe genommen werden, nicht blos des Bohrens wegen, sondern auch um das Gestänge zur Verlängerung oder Auswechslung der Bohrer und Hilfsstücke, oder auch zur Säuberung des Bohrloches leichter heben und einlassen zu können.

Das durchbohrte Gebirge, zumal wenn es aus losen oder lockeren Massen besteht, bleibt häufig nicht ohne Unterstützung stehen und es fallen einzelne Gesteinsstücke von oben nach (bilden Nachfall); da wird dann das Einsetzen von Röhren (das Verröhren) nothwendig, welche nach vollendetem Bohren wieder herausgenommen werden.

§. 28. Sind Schichten von Dammerde, Sand und Lehm zu durchteufen, so bedient man sich des Erd- oder Schneckenbohrers (Fig. 1). Er besteht aus einem der

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Länge nach aufgeschlitzten Cylinder *c* von Eisenblech mit unten vorspringender, gestählter Schneide (Nase) *n*, wird an eiserne Stangen (Bohrgestänge, Schaftstücke) geschraubt (Fig. 2) und mittels eines Hebels (Heft, Griff oder Bohrkrücke), welchen man durch ein Oehr *o* (Fig. 3) der obersten Stange (Oberstück) steckt, drehend gehandhabt. Sobald der Cylinder von der abgeschnittenen Masse gefüllt ist, wird er herausgehoben und entleert.

Mit dem Tieferwerden des Bohrloches verlängert man das Gestänge durch Aufschrauben anfangs kurzer, dann längerer Hilfsstangen.

Soll der Schneckenbohrer durch losen Sand arbeiten, so wird er unten geschlossen und mit einer aufwärts beweglichen Klappe versehen; hat er hingegen milde Gesteine, wie Schieferthon, zu durchbohren, so wird er aus Eisen geschmiedet, der Schlitz mehr geöffnet und das Werkzeug wird einem Nagelbohrer ähnlich.

§. 29. Bei zunehmender Festigkeit kommt der Schrauben- oder Schlangenbohrer in Anwendung. Er sieht einem Korkzieher ähnlich und läuft unten in zwei Stahlspitzen aus. Man bewegt ihn ebenfalls drehend. Da er aber das losgebohrte Gestein in seinen Windungen nur theilweise zu Tage bringt, so pflegt man, um das Bohrloch auszuräumen und auszuweiten, von Zeit zu Zeit einen Schneckenbohrer einzulassen und damit zugleich das Nachrunden (Nachbüchsen) vorzunehmen.

Die drehende Arbeit liefert übrigens selten seigere

ERSTES HAUPTSTÜCK.

Vom Schürfen.

Erster Abschnitt.

Anzeichen des Vorkommens von Lagerstätten nutzbarer Mineralien.

§. 4. Die bergmännische Arbeit beginnt gewöhnlich mit dem Schürfen oder Aufsuchen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Man schürft entweder im unverritzten, d. h. in einem solchen Gebirge, wo noch kein Bergbau betrieben worden ist, oder in einer Gegend mit altem, verlassenem (auflässigem) Bergbaue, oder endlich in einem Gebirge, wo annoch Bergbau im Betriebe steht.

§. 5. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien liegen selten offen und leicht erkennbar an der Erdoberfläche, sondern meist unter derselben verborgen, mit Dammerde, Gerölle, Wald, Ackerland u. dgl. bedeckt, oder sie erreichen sogar die Oberfläche der festen Gebirgsmassen nicht. Zu ihrer Aufsuchung müssen daher die Erfahrungen dienen, welche über das Vorkommen der bekannten Lagerstätten gesammelt worden sind.

In älterer Zeit, wo es an geognostischen Kenntnissen und Erfahrungen gemangelt hat, war die Entdeckung von Erz-Lagerstätten meist nur das Ergebniss eines glücklichen Zufalles, wie die vielen, oft märchenhaften Erzählungen von der Entstehung zum Theil noch jetzt blühender Bergwerke beweisen.

Häufig gebrauchten die alten Bergleute zum Schürfen solche Mittel und Anzeichen, die auf Aberglauben und irrigen Begriffen beruhten, wie insbesondere die Wünschelruthe. Sie bestand in einem zwiefeligen (gabelförmigen) Zweige, meistens des Haselstrauches, welcher, oft feierlich eingesegnet, mit den Gabelästen in den Händen des Ruthengängers durch Neigen oder Schlagen die Stelle eines Erzvorkommens anzeigen sollte. Ferner dienten die Magnetkugeln, auch feurige Lichterscheinungen, das frühere Schmelzen des Schnees, die Standeswahl der Hirsche u. dgl. als Leitfäden zum Schürfen.

§. 6. Die wahren Anzeichen von dem Vorhandensein nutzbarer Lagerstätten liegen theils in der äusseren, theils in der inneren Beschaffenheit eines Gebirges. Im Allgemeinen lehrt die Erfahrung, dass sowohl auf bedeutenden Höhen als in grosser Teufe, in sanft ansteigenden wie in steilen Gebirgen Erzgänge und andere Lagerstätten enthalten sind, dass ununterbrochen fortsetzende Gebirgszüge nicht immer zu grösseren Hoffnungen berechtigen, als stückelige, d. h. zerrissene Gebirge, indem eben die Erzgänge, weil ihre Ausfüllung häufig leichter zerstörbar ist, als die Gebirgsmasse, zur Bildung von Einschnitten beitragen.

§. 7. Die wichtigsten Anzeichen für das Schürfen geben die Gebirgsformationen und die Gesteinsarten selbst an die Hand, indem gewisse Gesteine und in gewisser Reihenfolge mehr zur Erzführung geeignet sind als andere, oder durch ihre Gegenwart auf ein edles Revier hinweisen, wie der rothe Sandstein, der Kohlensandstein, der Gyps.

Insbesondere verdient die scharfe Gränze zweier in Bestandtheilen und Structur verschiedener Gebirgsarten, zumal einer schieferigen gegen eine massige, die grösste Beachtung, weil an oder auf solcher Gränze meistens Erzlagerstätten vorkommen.

§. 8. Ein besonderes Augenmerk hat man auf das Vorkommen der edlen Gang- und Lagerarten so wie anderer Begleiter der nutzbaren Mineralien zu richten, als da sind der Quarz, Amethyst und Chalcedon, der Kalk-,

ERSTES HAUPTSTÜCK.

Vom Schürfen.

Erster Abschnitt.

Anzeichen des Vorkommens von Lagerstätten nutzbarer Mineralien.

§. 4. Die bergmännische Arbeit beginnt gewöhnlich mit dem Schürfen oder Aufsuchen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Man schürft entweder im unverritzten, d. h. in einem solchen Gebirge, wo noch kein Bergbau betrieben worden ist, oder in einer Gegend mit altem, verlassenem (auflässigem) Bergbaue, oder endlich in einem Gebirge, wo annoch Bergbau im Betriebe steht.

§. 5. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien liegen selten offen und leicht erkennbar an der Erdoberfläche, sondern meist unter derselben verborgen, mit Dammerde, Gerölle, Wald, Ackerland u. dgl. bedeckt, oder sie erreichen sogar die Oberfläche der festen Gebirgsmassen nicht. Zu ihrer Aufsuchung müssen daher die Erfahrungen dienen, welche über das Vorkommen der bekannten Lagerstätten gesammelt worden sind.

In älterer Zeit, wo es an geognostischen Kenntnissen und Erfahrungen gemangelt hat, war die Entdeckung von Erz-Lagerstätten meist nur das Ergebniss eines glücklichen Zufalles, wie die vielen, oft märchenhaften Erzählungen von der Entstehung zum Theil noch jetzt blühender Bergwerke beweisen.

Häufig gebrauchten die alten Bergleute zum Schürfen solche Mittel und Anzeichen, die auf Aberglauben und irrigen Begriffen beruhten, wie insbesondere die Wünschelruthe. Sie bestand in einem zwiefeligen (gabelförmigen) Zweige, meistens des Haselstrauches, welcher, oft feierlich eingesegnet, mit den Gabelästen in den Händen des Ruthengängers durch Neigen oder Schlagen die Stelle eines Erzvorkommens anzeigen sollte. Ferner dienten die Magnetkugeln, auch feurige Lichterscheinungen, das frühere Schmelzen des Schnees, die Standeswahl der Hirsche u. dgl. als Leitfäden zum Schürfen.

§. 6. Die wahren Anzeichen von dem Vorhandensein nutzbarer Lagerstätten liegen theils in der äusseren, theils in der inneren Beschaffenheit eines Gebirges. Im Allgemeinen lehrt die Erfahrung, dass sowohl auf bedeutenden Höhen als in grosser Teufe, in sanft ansteigenden wie in steilen Gebirgen Erzgänge und andere Lagerstätten enthalten sind, dass ununterbrochen fortsetzende Gebirgszüge nicht immer zu grösseren Hoffnungen berechtigen, als stückelige, d. h. zerrissene Gebirge, indem eben die Erzgänge, weil ihre Ausfüllung häufig leichter zerstörbar ist, als die Gebirgsmasse, zur Bildung von Einschnitten beitragen.

§. 7. Die wichtigsten Anzeichen für das Schürfen geben die Gebirgsformationen und die Gesteinsarten selbst an die Hand, indem gewisse Gesteine und in gewisser Reihenfolge mehr zur Erzführung geeignet sind als andere, oder durch ihre Gegenwart auf ein edles Revier hinweisen, wie der rothe Sandstein, der Kohlensandstein, der Gyps.

Insbesondere verdient die scharfe Gränze zweier in Bestandtheilen und Structur verschiedener Gebirgsarten, zumal einer schieferigen gegen eine massige, die grösste Beachtung, weil an oder auf solcher Gränze meistens Erzlagerstätten vorkommen.

§. 8. Ein besonderes Augenmerk hat man auf das Vorkommen der edlen Gang- und Lagerarten so wie anderer Begleiter der nutzbaren Mineralien zu richten, als da sind der Quarz, Amethyst und Chalcedon, der Kalk-,

ERSTES HAUPTSTÜCK.

Vom Schürfen.

Erster Abschnitt.

Anzeichen des Vorkommens von Lagerstätten nutzbarer Mineralien.

§. 4. Die bergmännische Arbeit beginnt gewöhnlich mit dem Schürfen oder Aufsuchen von Lagerstätten nutzbarer Mineralien. Man schürft entweder im unverritzten, d. h. in einem solchen Gebirge, wo noch kein Bergbau betrieben worden ist, oder in einer Gegend mit altem, verlassenem (auflässigem) Bergbaue, oder endlich in einem Gebirge, wo annoch Bergbau im Betriebe steht.

§. 5. Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien liegen selten offen und leicht erkennbar an der Erdoberfläche, sondern meist unter derselben verborgen, mit Dammerde, Gerölle, Wald, Ackerland u. dgl. bedeckt, oder sie erreichen sogar die Oberfläche der festen Gebirgsmassen nicht. Zu ihrer Aufsuchung müssen daher die Erfahrungen dienen, welche über das Vorkommen der bekannten Lagerstätten gesammelt worden sind.

In älterer Zeit, wo es an geognostischen Kenntnissen und Erfahrungen gemangelt hat, war die Entdeckung von Erz-Lagerstätten meist nur das Ergebniss eines glücklichen Zufalles, wie die vielen, oft märchenhaften Erzählungen von der Entstehung zum Theil noch jetzt blühender Bergwerke beweisen.

Häufig gebrauchten die alten Bergleute zum Schürfen solche Mittel und Anzeichen, die auf Aberglauben und irrigen Begriffen beruhten, wie insbesondere die Wünschelruthe. Sie bestand in einem zwiefeligen (gabelförmigen) Zweige, meistens des Haselstrauches, welcher, oft feierlich eingesegnet, mit den Gabelästen in den Händen des Ruthengängers durch Neigen oder Schlagen die Stelle eines Erzvorkommens anzeigen sollte. Ferner dienten die Magnetkugeln, auch feurige Lichterscheinungen, das frühere Schmelzen des Schnees, die Standeswahl der Hirsche u. dgl. als Leitfäden zum Schürfen.

§. 6. Die wahren Anzeichen von dem Vorhandensein nutzbarer Lagerstätten liegen theils in der äusseren, theils in der inneren Beschaffenheit eines Gebirges. Im Allgemeinen lehrt die Erfahrung, dass sowohl auf bedeutenden Höhen als in grosser Teufe, in sanft ansteigenden wie in steilen Gebirgen Erzgänge und andere Lagerstätten enthalten sind, dass ununterbrochen fortsetzende Gebirgszüge nicht immer zu grösseren Hoffnungen berechtigen, als stückelige, d. h. zerrissene Gebirge, indem eben die Erzgänge, weil ihre Ausfüllung häufig leichter zerstörbar ist, als die Gebirgsmasse, zur Bildung von Einschnitten beitragen.

§. 7. Die wichtigsten Anzeichen für das Schürfen geben die Gebirgsformationen und die Gesteinsarten selbst an die Hand, indem gewisse Gesteine und in gewisser Reihenfolge mehr zur Erzführung geeignet sind als andere, oder durch ihre Gegenwart auf ein edles Revier hinweisen, wie der rothe Sandstein, der Kohlensandstein, der Gyps.

Insbesondere verdient die scharfe Gränze zweier in Bestandtheilen und Structur verschiedener Gebirgsarten, zumal einer schieferigen gegen eine massige, die grösste Beachtung, weil an oder auf solcher Gränze meistens Erzlagerstätten vorkommen.

§. 8. Ein besonderes Augenmerk hat man auf das Vorkommen der edlen Gang- und Lagerarten so wie anderer Begleiter der nutzbaren Mineralien zu richten, als da sind der Quarz, Amethyst und Chalcedon, der Kalk-,

Eine Hauptfrage ist endlich die, ob hinreichend Holz und beständiges Wasser vorhanden sei, denn alle Zweige des Bergbaubetriebes bedürfen des einen wie des anderen im hohen Grade.

§. 37. Soll nach Berücksichtigung aller vorerwähnten Umstände eine Lagerstätte mit Bergbau in Angriff genommen werden, so wähle man beim Beginne (Ansitzen) den schicklichsten Punkt, wo nämlich die Lagerstätte auf dem kürzesten Wege zugänglich und besonders hoffnungsvoll ist, wo gelegener Platz für Haldensturz und Taggebäude sich vorfindet, wo Wege bestehen oder mit geringen Kosten sich bahnen lassen. Gewöhnlich benützt man die bereits angelegten Schurfstollen und Schächte, wenn ihre Lage es gestattet, zum weiteren Einbaue und sieht bei den späteren Stollen und Schächten darauf, dass man nicht in einer wasserreichen Gegend, in einer lawingefährlichen Schlucht u. dgl. sich einlagere. Tritt im Verfolge der Arbeit Wettermangel oder starker Wasserandrang ein, so ist es gerathen, bei Zeiten an Unterbaue und ihre Verbindung mit den höheren Bauen zu denken.

Wenn die Lagerstätte nicht gleich vom Tage nieder, oder in geringer Teufe, oder nicht anhaltend edel sich erweist, so soll man desshalb den Bau nicht gleich stehen lassen, denn es ist eine bekannte Erfahrung, dass Gänge sehr oft erst in der mehreren Teufe ihren Reichthum entwickeln und dass arme und reiche Mittel stets mit einander abwechseln. Ausdauer bei einem einmal begonnenen Unternehmen ist in jeder Beziehung, so auch beim Bergbaue, sehr zu empfehlen, vorausgesetzt, dass man nach reiflicher Ueberlegung und mit sicherer Ueberzeugung dazu geschritten ist.

ZWEITES HAUPTSTÜCK.

Von der Gewinnung der nutzbaren Mineralien.

Erster Abschnitt.

Die bergmännischen Gewinnungsarbeiten und Gewinnungsarten.

I. Die Betriebsmaterialien.

§. 38. Zur Gewinnung der nutzbaren Mineralien bedarf man verschiedener Materialien, theils um die nöthigen Arbeitswerkzeuge daraus zu bereiten, theils um sie sonst zum Betriebe zu verwenden. Die wesentlichsten davon sind Eisen und Stahl, Pulver, Geleuchte, Holz und Kohl, Kalk, Sand und Bausteine.

Gutes Eisen ist graukörnig, faserig im Bruche und gibt einen schwachen Klang, es lässt sich zusammen- und wieder aufbiegen ohne zu brechen und verträgt kalt wie warm das Lochen, ohne zu zerreissen. Zum schlechten Eisen gehört das kalt- und das rothbrüchige. Ersteres ist sehr spröde, im Bruche körnig und erdig, lässt sich kalt nicht biegen, auch nicht auf einen Stein werfen, ohne zu brechen, aber in der Schweisshitze hämmern. Letzteres ist im kalten Zustande zähe, zerfällt aber in Stücke, wenn man es in der Schweisshitze zu hämmern versucht.

Guter Stahl muss im Bruche klein- bis feinkörnig, frei von Eisenfasern und stahlgrau sein, sich gut schmieden, schweissen und härten lassen.

Aus Eisen- und Stahl werden die wichtigsten Werkzeuge (Gezähe) zu den Grubenarbeiten verfertigt. Für Keilhauen Schlägel und Eisen, Keile und Bohrzeug passt mehr ein mittelhartes, im Bruche nicht zu feinkörnig faseriges, für andere Zwecke mehr ein weiches und zähes Eisen. Feste Gesteine verlangen Gezähe von gutem Stahle, während für mildere Gesteine geringere Sorten genügen.

Sehr viel kommt auf die Behandlung des Eisens und des Stahles im Feuer an. Alle schneidigen und spitzigen Werkzeuge sollen von der Schneide oder Spitze gegen die Bahn zu geschmiedet werden, weil sonst die Schneiden und Spitzen sich gerne blättern. Das Härten verlangt besonderen Fleiss, da sich die Härte nach dem Gesteine richten soll, aber beinahe jedes Gestein einen anderen Grad der Festigkeit besitzt.

§. 39. Das Pulver soll ein gleichförmiges Korn, eine schieferschwarze Farbe und eine gehörige Festigkeit haben, auf der Hand oder auf weissem Papier nicht abfärben, trocken sein und sich schnell und gleichmässig entzünden. Das Sprengpulver ist meistens grosskörnig und schlägt auf der sogenannten Hebelprobe 20 bis 30 Grade aus.

§. 40. Den grössten Theil seiner Arbeiten verrichtet der Bergmann in unterirdischen Räumen, wohin kein Tageslicht dringt. Er bedarf daher einer künstlichen Beleuchtung und hiezu verschiedener Materialien und Geräthe, die er zusammen das Geleuchte nennt.

Fig. 16. Fig. 17.

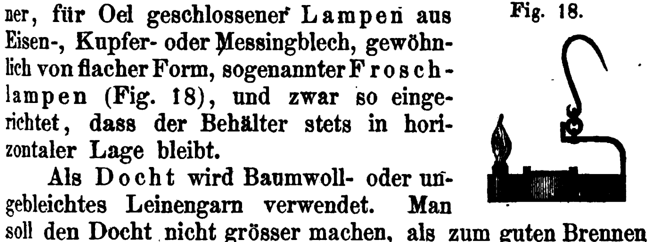
Gewöhnlich brennt man in der Grube Talg (Unschlitt) oder Oel, und zwar ersteren in Gestalt der Kerzen, oder gleich dem letzteren in eigens eingerichteten Dochtlampen; nur in wenigen Bergwerken gebraucht man Fackeln aus harzreichem Fichten- oder Kiefernholze.

Für die Kerzen hat man entweder Hängeleuchter (Fig. 16), welche oben mit einem Haken zum Aufhängen, unten mit einer Spitze zum Einstecken ins Holz versehen

sind und im Gehäuse eine Feder zum beliebigen Stellen und zum Festhalten der Kerze haben; oder man trägt die Kerze in Blenden (Gerbeln) aus Holz (Fig. 17), welche mittels eines Hackens an das Grubenkleid gehängt, oder an einer Handhabe getragen werden.

Für Unschlitt bedient man sich offener, für Oel geschlossener Lampen aus Eisen-, Kupfer- oder Messingblech, gewöhnlich von flacher Form, sogenannter Froschlampen (Fig. 18), und zwar so eingerichtet, dass der Behälter stets in horizontaler Lage bleibt.

Fig. 18.



Als Docht wird Baumwoll- oder ungebleichtes Leinengarn verwendet. Man soll den Docht nicht grösser machen, als zum guten Brennen nothwendig ist.

Bei den Talglampen wird das Unschlitt nicht auf einmal, sondern allmälig aufgelegt; sie geben zwar eine grosse Flamme, sind aber meistens ziemlich schwer und lassen das geschmolzene Unschlitt leicht verschütten, während die Oellampen nicht nur leichter und bequemer sind, sondern auch keinen Oelverlust zulassen und so gut leuchten, wie die Talglampen.

Ob Talg, insbesondere ob Kerzen- oder Oelgeleuchte vortheilhafter sei, hängt von Umständen und zumeist von den Preisen ab. Abgesehen davon taugen die Kerzen zum Grubenfahren, zur schnellen Förderung und bei starkem Wetterzuge nicht; vor Ort, zumal in matten Wettern, sind sie wohl zu gebrauchen und für Kunstwärter, Zimmerer u. dgl. viel bequemer als die Lampen. Im Allgemeinen dürfte die Oelbeleuchtung den Vorzug verdienen, nur muss das Oel rein sein, damit Rauch und Geruch die Arbeiter nicht belästigen.

Zum Geleuchte gehört auch das Feuerzeug. Am verlässlichsten ist ein solches aus Stahl, Stein und Schwamm nebst Schwefelfäden; die Zündhölzchen sind nicht anzurathen, weil sie häufig versagen.

Kein Bergmann soll ohne Feuerzeug die Grube betreten, weil, wenn er lichtlos wird, die Arbeit aufhört, dunkel auszufahren und Licht zu holen gefahrvoll und zeitraubend,

ein Feuerzeug mitzunehmen aber keine Mühe ist. Den Arbeitern muss daher das Einfahren ohne Feuerzeug strenge untersagt werden.

§. 41. Die beim Bergbaue gebräuchlichsten Holzgattungen sind von den Nadelhölzern die Fichte, Tanne, Kiefer und Lärche, von den Laubhölzern die Eiche und Buche, weniger die Ulme, Erle und Birke.

Die Nadelhölzer geben ihres geraden, gleichmässigen und schwachästigen Stammes so wie ihrer geringen Schwere und ihres allgemeinen Vorkommens wegen das schicklichste Bauholz, eignen sich auch zur Grubenzimmerung und die Lärche ist wegen ihrer Dauerhaftigkeit, insbesondere für Maschin- und Wasserbauten von grossem Werthe.

Unter den Laubhölzern zeichnet sich die Eiche, als Bau- wie als Grubenholz, durch ihre Festigkeit und Dauerhaftigkeit, vorzüglich aber dadurch aus, dass sie an trockenen und nassen Orten gleich gute Dienste leistet.

Die beste Zeit zum Schlagen des Grubenholzes wären die Monate December und Jäner, weil damals der Kreislauf der Säfte durch die Kälte gehemmt wird, während bei einem im Sommer gefällten Baume der Kreislauf plötzlich unterbrochen und dadurch die Fäulniss des Holzes veranlasst wird. Da aber das Holzschlagen im Winter wegen der Höhe des Schnees, zumal in Gebirgsgegenden, selten möglich ist, so pflegt die Arbeit im Frühjahre, nach dem Ausbruche des Laubes zu geschehen, wiewohl es besser wäre, sie wenigstens im Herbste zu verrichten.

Das Grubenholz muss vor dem Einbaue jederzeit geschält werden, weil von der Rinde die Feuchtigkeit angezogen und dem Holze mitgetheilt, dadurch aber die Fäulniss begünstiget wird, zumal an abwechselnd trockenen und nassen Orten. Ueberhaupt schadet den Hölzern der Wechsel von Trockenheit und Nässe mehr, als wenn sie beständig unter Wasser stehen. Ausserdem wirken matte, warme feuchte Wetter sehr nachtheilig auf die Grubenzimmerung, denn sie veranlassen die Fäulniss und das sogenannte Abstehen des Holzes, wobei dieses äusserlich ganz frisch erscheint, innerlich aber morsch ist.

Ob grünes oder trockenes Holz für die Grubenzimme-

rung besser sei, darüber herrschen verschiedene Meinungen und es mag dabei viel auf die Beschaffenheit der Grube und ihrer Wetter ankommen; im Allgemeinen dürfte jedoch ausgetrocknetes Holz vorzuziehen sein. Darum soll man das Grubenholz, wo möglich, unter Dach und locker über einander legen, damit es die Sonne nicht zerreissen und der Luftzug trocknen kann.

§. 42. An das Holz schliesst sich, als Materiale für die Bergschmieden, das Kohl an. Gewöhnlich wird dasselbe aus weichem Holze erzeugt oder höchstens mit solchem aus harten Hölzern gemengt.

Gutes Kohl aus weichem Holze muss dunkelbläulichschwarz, im Querbruche uneben, im Längenbruche sehr dunkel, geringen Gewichtes, leicht zerreiblich und stark abfärbend sein.

§. 43. Zur Grubenmauerung benöthiget man Steine, Kalk und Sand.

Die Steine sollen fest und schwer verwitterbar sein, dabei sich leicht in Platten spalten und bearbeiten lassen, wie der Gneus, manche dickblättrige Schiefer und Sandsteine, die feinkörnigen Kalksteine u. m. a. Mergelige und thonige, dessgleichen grobkörnige und sandige Steine sind selten brauchbar, weil sie leicht verwittern und zerfallen, Granit, Syenit und Porphyre hingegen, weil sie massig und unbestimmt eckig, auch schwer zu bearbeiten sind. Gewölbsteine sollen eine dicke Tafelform haben, damit sie sich gut zusammenfügen lassen. Ziegel dürfen nur in sehr trockenen Gruben anstatt der Steine gebraucht werden und müssen alsdann hart und glasig gebrannt sein.

Der Kalk soll rein, thon- und quarzfrei sein, beim Löschen schnell aufbrausen und sich vollständig auflösen.

Als Mauersand eignet sich am besten reiner, quarziger Flusssand.

II. Die Arbeiten auf dem Gesteine.

§. 44. Die Handarbeiten, welche der Bergmann, namentlich der Häuer, zur Gewinnung der nutzbaren Mineralien aus ihren Lagerstätten unternimmt, die Häuerar-

beiten, richten sich nach der Festigkeit des Gesteines, welches zu durchbrechen (durchfahren), oder der Mineralien, welche zu gewinnen (erobern) sind. Diese Arbeiten erfordern verschiedene Werkzeuge oder Gezähe, und beide hängen zum Theile von örtlichen Gebräuchen ab, sind daher nicht überall gleich. Allgemein unterscheidet man

1. die Wegfüllarbeit,
2. die Keilhauenarbeit,
3. die Schlägel- und Eisenarbeit,
4. die Sprengarbeit und
5. das Feuersetzen.

§. 45. Die Wegfüllarbeit findet bei rolligen, d. h. lockeren und losen Massen statt, welche ohne Unterstützung nicht halten, wie Dammerde, Sand, Schotter und Lehm, kommt aber auch in Verbindung mit anderen Arbeiten, z. B. beim Füllen der Fördergefässe vor.

Zum Wegfüllen weicher Massen dient die Schaufel (Fig. 19), für härtere die Kratze, deren Blatt entweder eine gerade Schneide hat (Fig. 20), oder herzähnlich gestaltet und auf der Rückseite durch eine Rippe verstärkt ist (Fig. 21).

Fig. 19. Fig. 20.

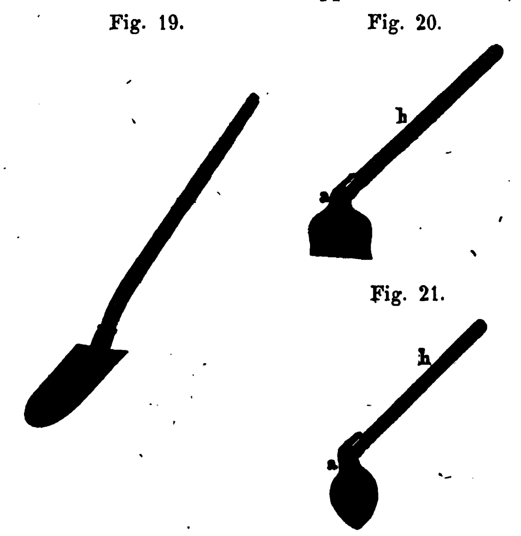
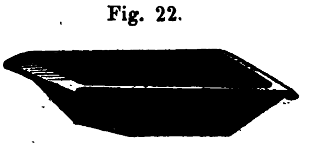


Fig. 21.

Die Blätter der Kratzen sind mit dem **Auge** oder **Oehre** *a* an einem Holzstiele (**Helme**) *h* befestiget.

Zur Kratze gehört zunächst der **Bergtrog** (Fig. 22), ein flach vertieftes Gefäss aus Holz oder Eisenblech zum Einfüllen der gelockerten Masse. Hölzerne Bergtröge werden häufig aus einem Stück Holz gehauen und die blechernen werden zum bequemeren Angriff an den Breitenkanten umgebogen. In manchen Bergwerken vertreten aus Ruthen geflochtene Körbe (**Füllkörbe**) die Stelle der Bergtröge.

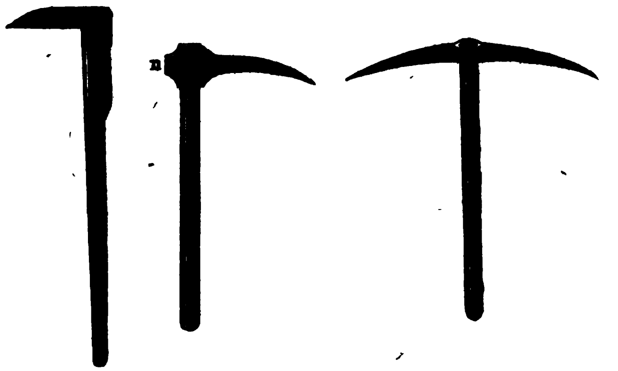
Fig. 22.



§. 46. Für zusammenhängende, aber milde Gesteine und Mineralien, als Gyps, weichen Schieferthon, milde Gangausfüllung, Steinsalz, Steinkohle u. dgl. eignet sich die **Keilhauenarbeit**. Häufig dient sie zum Freimachen, als Vorbereitung für andere Gesteinsarbeiten.

Von den dabei gebräuchlichen Keilhauen gibt es verschiedene Arten, sie wechseln in Gestalt und Schwere, je nach der Festigkeit des Gesteines. Die gewöhnliche **Keilhaue** (Fig. 23) ist ein etwas gebogener, an der Spitze gestählter Keil aus Eisen mit einem Auge zum Anstecken

Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25.



des Helmes, wohl auch mit einem starken Nacken *n* (Fig. 24) zum Zerschlagen fester Stücke. Bei einigen Bergwerken sind Doppelkeilhauen (Fig. 25) gebräuchlich.

Fig. 26. Fig. 27.

Der Keilhaue ähnlich ist die Lettenhaue (Fig. 26), nur hat diese anstatt der Spitze eine Schneide. Sie kommt bei sehr milden und weichen Massen in Anwendung.

Die Keilhaue und Lettenhaue zu einem Werkzeuge vereinigt, geben die Krampe (Fig. 27), welche für klüftiges und mürbes Gestein geeignet ist.

§. 47. Die Schlägel- und Eisenarbeit, an manchen Orten auch Schrämarbeit genannt, dient zur Bearbeitung gebrächer, d. h. fester, aber leicht brechender Gesteine. Sie wird mit dem Schlägel (Handfäustel, Fäustel) und mit dem Eisen (Bergeisen) ausgeführt.

Fig. 28.

Das Handfäustel (Fig. 28) ist ein etwas gekrümmter Eisenhammer mit flach gewölbten, gestählten Enden (Bahnen) und einem 10 bis 12 Zolle langen Helme aus Eichen-, Hasel- oder Krummholz. Die Krümmung des Fäustels entspricht dem Bogen des zu führenden Streiches und dient zur Verstärkung des Schlages; ist sie zu stark, so schadet sie mehr als ein gerades Fäustel, weil der Streich das Eisen schief trifft. Das Gewicht des Fäustels beträgt 2 bis 5 Pfunde, je nachdem über oder unter sich geschlagen wird.

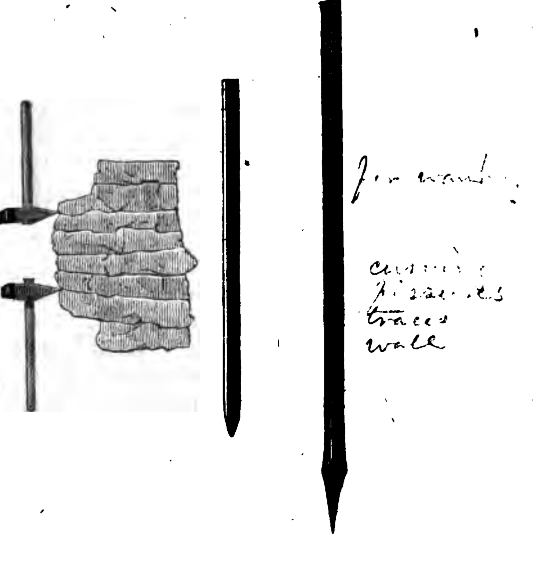
Das Bergeisen (Fig. 29) besteht in einem kleinen, quadratischen, gut gestählten Eisenkeile, welcher ein Auge zum Anstecken des runden Helmes und am dickeren Ende eine Bahn, am anderen eine stumpf pyramidale Spitze (das

Oertchen) hat. Das Auge liegt gewöhnlich näher der Spitze, weil die Bahn während der Arbeit zusammengeschlagen und das Eisen verkürzt wird. Den Helm befestigt man nicht stark, um ihn, wenn das Eisen über das Auge eingetrieben werden soll, herausnehmen zu können.

Fig. 29.

Jeder Häuer führt zur Arbeit mehrere Bergeisen an einem Stabe, einer Schnur oder an einer dünnen Eisenschiene (Eisenriemen) aufgereiht mit sich, damit er, wenn eines abgenützt (verschlagen) ist, sogleich ein anderes zur Hand hat. Bei der Arbeit führt der Häuer das Eisen mit der linken Hand am Helme, mit der rechten das Fäustel und richtet mit diesem, während er das Eisen auf das Gestein gerade aufsetzt, die Schläge gegen die Bahn desselben. Im Anfange soll, zumal bei festem Gesteine, nicht sogleich stark geschlagen werden, damit das Oertchen nicht abspringt. Je nachdem der losgeschlagene Theil des Gesteines unter das Eisen fällt oder über dasselbe springt, unterscheidet man die Arbeit unter oder über dem Eisen (Fig. 30).

Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32.

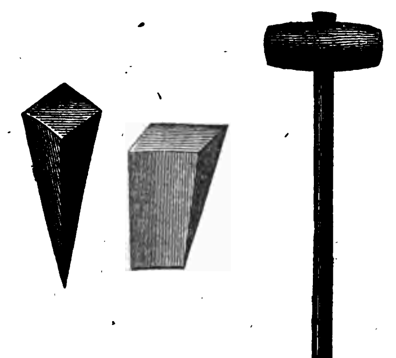


Wo wegen Mangel an Raum das Bergeisen sich nicht bequem anwenden lässt, wie zum Ausschrämen schmaler Klüfte und Gefährte, oder zum Abschrämen knapp von Ulm oder First, dort bedient man sich des Besteckeisens (Fig. 31) oder des Schrämspiesses (Fig. 32). Das Besteckeisen besteht in einer einmännischen Bohrerstange, deren

Kopf in eine länglich pyramidale Spitze ausläuft, während der Schrämspiess länger und dicker und vorne mit einer pfeilförmigen Spitze versehen ist.

Die eigentliche Schlägel- und Eisenarbeit kommt seit der Einführung des Pulvers beim Bergbaue nur mehr als Hilfs- und Nebenarbeit, namentlich auf gebrächen, kurzklüftigen und verworrenen Gesteinen neben der Sprengarbeit, ferner beim Anbrüsten der Bohrlöcher und beim Abtreiben nach dem Schusse, zum Hauen der Bühnlöcher und Einträge so wie überhaupt dort in Anwendung, wo das Gestein keine Erschütterung verträgt.

Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35.



§. 48. Zur Hereintreibearbeit, durch welche man grosse Stücke, z. B. von Steinkohle, Steinsalz zu gewinnen sucht und die zur Unterstützung der Keilhauen- und der Sprengarbeit angewendet wird, gebraucht man Eisen ohne Auge und verschiedene Keile, wozu auch die Fimmeln und Wölfe der Steinkohlenbergleute gehören (Fig. 33, 34). Man treibt sie mittels schwerer Hämmer an langen Helmen (Treibfäusteln, Wandpochern, Fig. 35) in das Gestein.

Neben diesen Gezähen leistet auch die Brechstange oder Renkstange (Fig. 36) oft sehr gute Dienste. Sie ist eine starke vierseitige Eisenstange mit abgestumpften Seitenkanten, am unteren Ende greifenartig aufgebogen, am oberen etwas zugespitzt. Man gebraucht sie als Hebel zum Losbrechen grosser angesprengter Gesteinsstücke.

§. 49. Der Sprengarbeit mit Pulver unterliegen die mässig bis sehr festen Gesteine. Sie besteht in der Hauptsache darin, dass man in das Gestein Löcher bohrt, diese nach Bedarf mit Pulver füllt, fest verladet und

durch Entzündung des Pulvers das Gestein losgesprengt. Das Sprengen benöthiget verschiedene Gezähe und Materialien, nämlich

Fig. 36.

1) den Bohrer. Jeder Bohrer besteht aus der Stange, aus dem Kopfe, welcher auf das Gestein festgesetzt wird, und aus der Bahn, auf die man mit dem Fäustel schlägt.

Die Bohrerstange ist zum leichteren Drehen (Umsetzen) im Querschnitte quadratisch mit abgestumpften Seitenkanten; ihre Dicke und Länge hängt von der beabsichtigten Weite und Tiefe des Bohrloches, dann auch davon ab, ob ein- oder zweimännisch gebohrt wird. Bei gewöhnlichen, einmännischen Bohrern beträgt die Dicke 9 bis 18 Linien, bei mehrmännischen 20 Linien und darüber.

Die Gestalt des Kopfes der Bohrer richtet sich nach der Festigkeit des Gesteines und nach der Beschaffenheit des zu schlagenden Bohrloches. Die gewöhnlichsten und wirksamsten sind die Meisselbohrer. Sie haben eine bogenförmige Schneide (Fig. 37), welche desto mehr einer geraden sich nähert (Fig. 38) und desto weniger scharf ausgespitzte Ecken hat, je fester das Gestein ist. Bisweilen bildet der Kopf eine dreieckige Schneide mit vorstehender Spitze (Fig. 39).

Der Kronenbohrer (Fig. 40) hat am Kopfe anstatt der Schneide 4 oder 5 pyramidale kurze Spitzen. Man gebraucht ihn gegenwärtig selten, höchstens hie und da noch zum Anheben eines Bohrloches und dann, wenn ein mit dem Meisselbohrer getriebenes Loch sich verzogen hat. Ebenso steht der Kolben- oder Kreuzbohrer, dessen Kopf nach Art eines doppelten Meisselbohrers zwei sich kreuzende Schneiden hat, fast ganz ausser Gebrauch.

Die Köpfe der Bohrer müssen neben einer hinlänglichen Härte auch eine angemessene Zähigkeit besitzen, damit sie weder sogleich zusammengehen, noch ausspringen; desshalb lässt man sie gewöhnlich braun anlaufen. Auch die Bahn des Bohrers soll gestählt sein, denn sonst schlägt sie sich alsbald (zu Strauben) zusammen, während sie leicht ab-

Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40.

oder ausspringt, wenn die Stahlbelegung zu stark gehärtet wird.

Für jedes Bohrloch hat der Häuer dreierlei Bohrer nöthig: den Anfangsbohrer oder Anfänger, den Mittel- oder Nachbohrer und den Aus- oder Abbohrer, welche zusammen einen Satz ausmachen. Der Anfänger ist der kürzeste und am Kopf der stärkste, der Nachbohrer ist etwas länger und schwächer und der Abbohrer ist der längste, zugleich am Kopf der schwächste.

2) Das Fäustel gleicht dem bei der Schlägel- und Eisenarbeit beschriebenen Handfäustel.

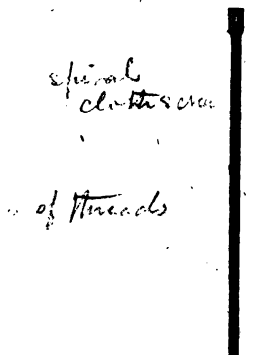


Fig. 41. Fig. 42.

3) Der Mehlkratzer (Raumkrätzel, Krätzer, Fig. 41) ist eine 2 Linien starke, unten rechtwinklig breit gebogene, oben mit einem Oehr oder mit einem schraubenähnlich gewundenen Wischer versehene Stange aus Eisendraht. Der breit gebogene Theil dient zum öfteren Ausräumen des Bohrmehles, das Oehr oder der Wischer zur Befestigung eines Lappens oder Wergbüschels, um damit das fertige Bohrloch vor dem Laden noch rein auszuwischen und trocken zu machen.

4) Die Räumnadel (Zündnadel, Ladnadel, Fig. 42) hat die Bestimmung, durch die Verladung (den Besatz) hindurch bis in das Pulver einen Zündkanal offen zu erhalten. Diese Nadel ist gerade,

rund und lang zugespitzt, zur Sicherheit gegen das Funkenreissen aus Kupfer oder Messing angefertigt und oben mit einem eisernen Ringe versehen, um sie mittels eines durchgesteckten Bohrers oder des Ladstockes aus dem besetzten Bohrloche ziehen zu können. Eiserne Ladnadeln sind wegen der Gefahr des Funkenreissens durchaus verwerflich.

5. Der Ladstock (Stampfer, das Ladeisen Fig. 43) ist eine Eisenstange von der Dicke und Länge eines stärkeren Bohrers und hat bis gegen das obere Ende zu eine rinnenförmige Vertiefung (Hohlkehle). Er dient zum Einfüllen und Feststauchen des Besatzes durch darauf geführte Fäustelschläge, wobei die Hohlkehle an der Räumnadel liegt.

Fig. 43. Fig. 44.

6. Der Lettenbohrer (Trockenbohrer, Wasserstaucher, Fig. 44) findet seine Anwendung, um sehr nasse Bohrlöcher mit fettem Letten auszukleiden (auszuletten) und so bis zum Wegthun des Schusses das Wasser abzuhalten. Er besteht in einer runden, ungestählten Eisenstange, etwas schwächer als eine Bohrerstange, unten eben, oben mit einem Oehre versehen.

§. 50. Zu den für das Sprengen nothwendigen Materialien gehört

1) das Pulver (Sprengpulver). Seine Wirkung beruht auf der Ausdehnungskraft der Gase, welche durch die Entzündung sich entwickeln und, da ihnen der Ausweg verschlossen ist, das Gestein zersprengen.

Man schüttet das Pulver nicht gerne lose in das Bohrloch, weil die Körner Feuchtigkeit anziehen, auch an den Wänden haften bleiben, zumal in söhligen Bohrlöchern, und dann leicht beim Laden durch vorzeitige Entzündung Gefahr bringen können. Desshalb verfertigt man lieber Patronen und zwar, zur Verhütung des Nachglimmens wie auch zum leichteren Einschieben in das Bohrloch, aus gut geleimtem steifen Papier, indem man dieses über einen runden Holzstab wickelt und zusammenpicht. Für nasse Bohrlöcher

bereitet man Patronen aus in Pech, Firniss u. dgl. getränktem Papier oder Leder, auch aus Guttapercha, und für Bohrlöcher unter Wasser solche aus Weissblech, die man zugleich mit einem Zündröhrchen versieht, welches über den Wasserspiegel hervorreicht. Im Durchschnitte kommen auf ein einmännisches Bohrloch 3- bis 5löthige, auf ein zweimännisches 8- bis 15löthige Patronen, je nach der Festigkeit des Gesteines, nach der Stärke der Brust und nach der Lage und Tiefe des Bohrloches.

Um an Pulver zu ersparen, hat man das Hohlladen, das Mengen des Pulvers mit Sägespänen; das Verladen mit Holz u. dgl. versucht, die weitere Anwendung aber grösstentheils wieder aufgegeben; weil das Verfahren nicht entsprach oder zeitraubend und zu kostspielig war.

2) Zum Verschliessen (Verladen, Besetzen) des Bohrloches gibt man unmittelbar auf das Pulver einen Pfropfen von weichem Papier, dann kies- und sandfreien Lehm oder Letten, welcher geschlämmt, zu Nudeln (Wolgern) geformt und gut getrocknet wird. Auch der weitere Besatz lässt sich am schicklichsten mit Lettenwolgern herstellen und darf, wenn man Letten nicht anwenden will, nur aus quarz- und kiesfreiem, überhaupt solchem Gesteine bestehen, welches nicht Feuer reisst und einen festen, vollkommen dichten Verschluss des Bohrloches gewährt.

3) Der Zünder (die Zündröhre, Schiessröhre), wodurch das Pulver im Sprengloche entzündet wird, besteht entweder aus einem der Länge nach aufgeschlitzten und mit Pulver gefüllten Strohhalme, so lang als die Bohrlochtiefe, oder aus der Hälfte eines der Länge nach entzwei gespaltenen Schilfrohres, dessen Rinne mit in schwachem Leimwasser zu Brei angemachtem Pulver bestrichen wird; oder er bildet einen sogenannten Schwärmer, d. h. ein 2 bis 4 Zoll langes, ganz mit Pulver gefülltes und schief abgeschnittenes Stück eines dünnen Schilfrohres; oder endlich benützt man als Zünder kleine, mit in Branntwein aufgeweichtem Pulver bestrichene und getrocknete Papierdüten (Raketen), welche in die Zündöffnung geschoben werden und von welchen, so wie von den Schwärmern, das Feuer in die Pulverladung schlägt.

In neuerer Zeit gebraucht man, vorzüglich bei nassen Bohrlöchern, die *Bickford'schen Sicherheitszünder*, sogenannt nach dem Erfinder und weil sie durch Beseitigung der Ladnadel das Besetzen gefahrloser machen, denn man steckt sie gleich selbst in die Pulverladung oder bindet sie an die Patrone, und besetzt das Loch durchaus mit Letten. Solche Zünder bestehen aus einer Hanf- oder Baumwollenschnur, in die ein ununterbrochener Pulverfaden eingeflochten und die meistens auch getheert ist.

4) Zum Entzünden (*Zünden*) des Schusses wird an das obere Ende des Zünders ein Schwefelfaden (*Schwefelmännchen*) befestiget und zwar entweder in den Zünder gesteckt oder erwärmt und angeklebt, was jederzeit *vor* dem Einführen des Zünders in das Zündloch geschehen muss.

§. 51. Vor dem *Anstecken* oder *Ansetzen* eines Sprengschusses soll der Häuer wohl überlegen, *wo*, *nach welcher Richtung* und *wie tief* das Loch zu bohren sei, damit die vortheilhafteste Wirkung erzielt werde. Es lassen sich hierüber keine erschöpfenden Regeln angeben, weil die Beschaffenheit des Gesteines und des Ortes zu mannigfaltig ist; dass der Häuer diese erkennt und die Vortheile der Arbeit zu benützen weiss, darauf beruht zumeist seine Geschicklichkeit. Im Allgemeinen mögen indess folgende Erfahrungssätze gelten:

1) Von je mehr Seiten der loszusprengende Theil des Gesteines (*die Brust*) frei ist, desto stärker kann derselbe sein und desto vollständiger schlägt der Schuss.

2) Ein Schuss soll den anderen unterstützen, d. h. jeder vorausgehende soll so angesetzt werden, wie er dem nachfolgenden eine möglichst freie Brust machen kann.

3) Der Angriff (*Ansatz*) eines Bohrloches ist weder im gelockerten (*lauten*), noch im aufgelösten, sondern stets im festen Gesteine zu nehmen.

4) Das Bohrloch gehe nicht in die unsprengbare Gänze (*zu stark in's Gebirge*), es gehe

5) auch nicht nach Klüften und Ablösungen, oder nach Drusenräumen (*Kracken*) hin, weil darin die Pulverkraft sich zertheilen würde; wohl aber bohre man, je nach dem Vortheile, den Klüften zu oder davon ab, doch so, dass

6) der tiefste Theil des Bohrloches (der **Pulversack**) im ganzen Gestein zu liegen kommt. Nahe gelegene Klüfte und Ablösungen werden bis in das dahinter liegende Gestein durchbohrt, bei entfernteren richtet man das Bohrloch so ein, dass der Pulversack 3 bis 4 Zolle davon bleibt.

7) Zum Freimachen der Brüste sind Klüfte und Blätter, zumal offene und solche mit milder Ausfüllung, wohl zu benützen und so tief als möglich einzuschrämen; dann bohrt man daneben nach der Reihe die Löcher.

8) Die Struktur und Lage des Gesteines entscheidet zumeist über die Lage der Bohrlöcher. In einem ganzen Gesteine lassen die Löcher immer nach einer Richtung und Neigung sich bohren, es muss aber die Bruststärke stets kleiner als die Lochtiefe sein. Ist das Gestein klüftig oder blätterig, so sollen die Sprenglöcher schief den Klüften und Blättern ins Kreuz laufen und man bohrt das erste Loch (**macht den Einbruch**) an der First (oben), wenn dieselben dem Häuer zufallen (Fig. 45), dagegen an der Sohle (unten), wenn die Blätter vom Häuer weg in's Gebirge verflächen (Fig. 46), und am linken oder rechten Ulme, wenn sie nach vorne hin streichen. Im Allgemeinen wird der

Fig. 45.

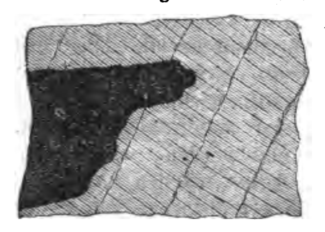
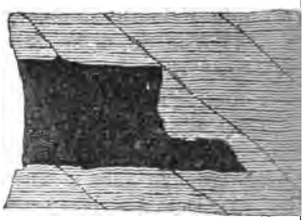


Fig. 46.



Einbruch beim Stollenbetriebe meistens an der Sohle, bei Abteufen und Aufbrechen entweder in der Mitte, oder an den kurzen Stössen und zwar durch schiefe flache Löcher gemacht, welche man bei ersteren zum Wurfe in die Höhe (**auf den Aufwurf**), bei letzteren zum Schlage nach unten (**auf den Fall**) berechnet.

9) In einem leicht sprengbaren und ganzen Gesteine sind

tiefe (14—18″), in einem festen und zähen, dessgleichen in einem kurzklüftigen und verworrenen Gesteine seichte Löcher (8—10″) vortheilhafter, weil da tiefe Löcher oft nicht ganz abheben, sondern einen Theil des Bohrloches (Büchsen, Kümpfe) zurücklassen.

10) Ein zähes und mildes Gestein verlangt dicke Bohrer (starkes Geböhre), weil weite Löcher mehr Pulver fassen und bei solcher Art von Gestein darum eine grössere Wirkung versprechen; für festes Gestein taugt schwaches Geböhre, weil enge Löcher bei gleicher Tiefe viel eher abgebohrt sind.

11) In der Regel verlangen tiefe Löcher mehr Pulver als seichte; doch machen davon die Winkelschüsse und solche, welche in einer Spannung liegen, oft eine Ausnahme, indem sie bei geringerer Lochtiefe verhältnissmässig mehr Pulver brauchen. Die gewöhnliche Pulvergabe für das einmännische Loch beträgt $2^1/_2$ bis 5 Loth.

12) Um grosse Schüsse zu machen, ist es gerathen, das Ort des Betriebes nicht zu eng und nicht zu nieder zu halten.

§. 52. Das Sprengen mit Pulver umfasst drei Hauptarbeiten: das Bohren (Abbohren), das Laden (Besetzen) und das Abbrennen (Wegthun) des Bohrloches.

Zum Bohren sucht sich der Häuer vor Allem eine bequeme Stellung und einen festen Stand für die Arbeit, schützt sich auch gegen zudringende Wässer durch Traufbretter. Dann untersucht er die Brust mit dem Fäustel und schrämt oder schlägt das Laute ab, bestimmt die Lage und Richtung des Bohrloches und schreitet zum Anbrüsten oder Zubrüsten, indem er am Ansatzpunkte eine kleine ebene Fläche zurichtet und mit dem Eisen eine kleine Vertiefung einhaut, um den Bohrer darin festsetzen zu können.

Das Bohren kann nun ein-, zwei- oder dreimännisch geschehen. Beim einmännischen Bohren, welches in den Gruben das gewöhnlichste ist, setzt der Arbeiter mit der linken Hand den Bohrer fest auf das Gestein, schlägt mit dem Fäustel in der rechten Hand auf dessen Bahn, dreht (umsetzt) ihn meist nach jedem Schlage unter einem kleinen Hube etwas um seine Axe und drückt ihn nun wieder fest an's Gestein nieder. Beim zweimännischen Bohren

setzt ein Mann um, der zweite schlägt, und beim dreimännischen führen der zweite und dritte abwechselnd den Schlag.

Neue und neu geschärfte Bohrer soll man Anfangs mit gelinden Schlägen behandeln (*anführen*), ferner den Bohrer, damit von der Kraft des Schlages nichts verloren geht, stets fest aufsetzen und, damit das Loch nicht krumm wird, in der Mitte desselben halten, auch genau in der Richtung der Axe darauf schlagen, weil sonst dreieckige Löcher entstehen. Je fester das Gestein ist, desto fleissiger muss der Bohrer umgesetzt werden.

Eine eigene Uebung erfordert das Aufwärtsbohren (*Schlenkerbohren*), welches mehr den ganzen Arm und nur zu Ende des Streiches den Vorderarm besonders in Anspruch nimmt, um dem Schlage Nachdruck zu geben.

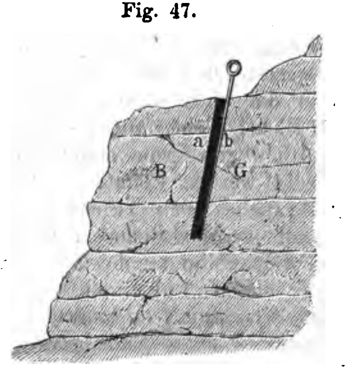
Ist das Gestein trocken, so giesst der Häuer, um den Meissel kühl und hart zu erhalten, zugleich auch das Bohrmehl in den leichter auszuräumenden Bohrschmund zu verwandeln, öfters Wasser in die abwärts gerichteten Löcher, oder schlägt einen nassen Lappen (*Bohrlappen*) um den Bohrer und drückt das Wasser in das Loch. Das Mehl oder der Schmund wird aus dem Loche entfernt, so oft die Wirkung des Schlages und das Drehen des Bohrers gehemmt zu werden anfängt.

Wenn das Loch so weit vorgerückt ist, dass der Anfangsbohrer zu kurz wird, so nimmt man den Mittelbohrer und endlich den Abbohrer, verfährt übrigens auf die gleiche Weise wie vorhin, bohrt jedoch die letzten Zolle meistens trocken ab. Sobald das Loch die angemessene Tiefe erreicht hat, wird es vom Bohrmehle völlig gereinigt und ist es nass, mittels eines im Oehr oder am Wischer des Krätzers befestigten Lappens getrocknet. Um das Einfliessen des Wassers von aussen zu hindern, umgibt man das Loch mit einer Schutzwehre von Letten. Sitzen aber im Loche selbst Wasser zu oder hat man unganze Stellen im Pulversack gespürt, so lettet man es mit Hilfe des Lettenbohrers trocken aus.

§. 53. In das auf solche Weise zur Besetzung vorbereitete Bohrloch gibt man nunmehr die Pulverpatrone. Man spiesst sie nicht in der Mitte, sondern nahe bei der

Hülse an die vorher mit Oel oder Unschlitt bestrichene Räumnadel, steckt sie in das Bohrloch und schiebt sie sanft auf den Boden desselben nieder. Hiebei ist darauf zu sehen, dass die Nadel an die Gänze *G*, nicht an die Vorderseite *B* des Loches komme (Fig. 47), weil sonst der Schuss um den Durchmesser *ab* desselben weniger abheben würde. Unmittelbar auf das Pulver, wenn ohne Patrone geladen wird, bringt man am besten einen Papierpfropf, setzt diesen, wie auch die ersten Zolle des darauffolgenden Lettenbesatzes auf das Pulver, gleichviel ob mit oder ohne Patrone, nur locker an, damit das Pulver nicht zerdrückt oder die Patrone nicht zerrissen wird. Erst nach und nach wird der Besatz mittels Stampfer und Fäustel fester in das Bohrloch getrieben, bis es angefüllt ist; während dem muss aber die Räumnadel öfters *gelüftet*, d. h. mittels eines durch ihren Ring gesteckten Bohrers und von unten darauf gemachter Fäustelschläge behutsam und nicht über das Pulver emporgezogen werden, damit sie am Ende leichter herausgeht. Zuletzt bestreicht man die Oberfläche des Bohrloches, um das Hineinfallen von Gestein in das Zündloch zu verhüten, mit weichem Letten und hebt endlich die Nadel vollends heraus, womit dann die Zündöffnung (*Zündspur*, das *Zündloch*) hergestellt ist.

Fig. 47.



§. 54. Ein besetztes Bohrloch darf nicht lange stehen bleiben, weil das Pulver Feuchtigkeit anziehen, das Zündloch verstopft und ein solcher Schuss zufällig auch entzündet werden kann.

Während den Zubereitungen zum Zünden hat der Häuer das Loch zu bedecken, und jeden Nahenden auf das Vorhandensein desselben aufmerksam zu machen. Dessgleichen muss er vor dem Zünden Alles, was durch den Schuss

beschädigt werden könnte, bei Seite schaffen und um ein sicheres Fliehort sich umsehen, wozu auf Stollen und Strecken die Kreuzschläge und Wetterthüren, in Schächten die ohnehin bestehenden oder eigens für die Flucht vorgerichteten Bühnen (Schussbühnen) u. dgl. benützt werden können. Sodann richtet er Zünder und Schwefelfaden zurecht. Letzteren nimmt man von solcher Länge, dass während des Brennens das Fliehort sicher erreicht werden kann. Sind mehrere Schüsse auf einem Orte zu zünden, so erhält der erste den längsten, der letzte den kürzesten Schwefel und die übrigen in einem solchen Verhältnisse, dass alle möglichst gleichzeitig losgehen werden, weil sonst durch die Luftbewegung vom ersten Schusse leicht die übrigen ausgelöscht werden könnten. Der Schwefelfaden wird vor dem Gebrauche noch gebäht, d. h. seine Fasern abgesengt, damit sie das Feuer nicht zu rasch fortleiten; erst dann klebt man ihn an den Zünder, führt diesen durch die Zündspur bis in's Pulver ein und richtet den Schwefelfaden nach aufwärts, damit er langsam brennt. Bei Sicherheitszündern wird das obere Ende etwas aufgebogen und dieses unmittelbar selbst, bei den andern Zündern aber der Schwefel, am sichersten mit der Kerze, an der äussersten Spitze angezündet. In der Regel soll derjenige Schuss, welcher die übrigen am meisten frei zu machen verspricht, zuerst gezündet werden.

Je nachdem auf einem Orte viele Schüsse wegzuthun sind, besorgt ein Häuer oder auch ein zweiter das Zünden. Sobald diess geschehen ist, geben sie durch den Ruf: „es brennt“ oder „angesteckt“ das Zeichen und entfernen sich eiligst nach dem Fliehorte, wiederholen aber jenen Ruf öfters. Bestehen mehrere Zugänge zu dem Orte mit den angesteckten Schüssen, so verlangt es die Vorsicht, dass alle diese Zugänge von der Mannschaft bewacht werden.

§. 55. Hat ein Schuss versagt, so hüthe man sich, voreilig hinzugehen, vielmehr warte man eine geraume Zeit länger, als sonst bis zum Abbrennen zu verstreichen pflegt, denn die Erfahrung lehrt, dass eine verzögerte Entzündung keine Seltenheit ist. Erst wenn man sich vollkommen sicher weiss, schreitet man zum Anstecken eines neuen Zünders;

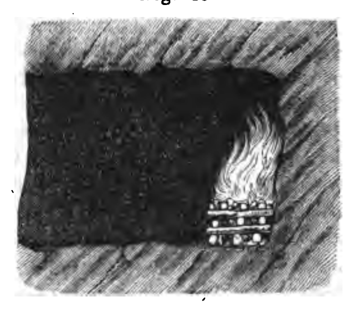
sollte auch dieser und allenfalls ein dritter ohne Erfolg sein, so hat man Ursache, den Schuss für verloren zu geben, darf ihn aber unter keinem Vorwande ausbohren, noch einen anderen dahin ansetzen, sondern man verstreicht das Loch mit nassem Letten und bohrt in gehöriger Entfernung ein neues.

§. 56. Der Sprengschuss erfüllt seine Aufgabe, wenn er das Gestein so zerklüftet, dass es hereingetrieben werden kann, und darnach soll die Pulvergabe bemessen werden.

Sobald nach dem Schusse das Hereingehen nachbrechender Gesteinsstücke aufgehört hat, begibt sich der Häuer mit Vorsicht und unter stetem Beklopfen der First wie der Ulme vor Ort, um das Hereintreiben (Abtreiben, Beräumen) zu verrichten. Er trachtet nämlich das gelockerte Gestein mit Schlägel und Eisen, mit Treibfäustel und Keilen hereinzuarbeiten, auch die Gewinnung mit diesen Gezähen so weit als möglich fortzuführen und das Ort für die folgende Sprengarbeit herzustellen. Das hereingeschossene und abgetriebene Gestein (Hauwerk, Haufwerk) darf nicht vor Ort liegen bleiben, sondern ist nach jedesmaligem Schiessen wenigstens eine Klafter weit zurückzusetzen, damit der Häuer bei der weiteren Bohrarbeit festen Stand auf gesäuberter Sohle hat und das Steigen oder Fallen derselben genau bemerken kann.

§. 57. Das Feuersetzen ist eine der ältesten bergmännischen Arbeiten, welche vor der Erfindung des Pulvers bei sehr vielen Bergwerken gebräuchlich war, gegenwärtig aber nur noch als Seltenheit im höchst festen Gesteine stattfindet und zum Zwecke hat, dieses durch Hitze zu lockern und für eine andere Gewinnungsart vorzubereiten. Zu diesem Zwecke werden Holzstösse entweder auf eisernen Rösten (Prägelkatzen), oder ohne solche vor das zu bearbeitende Ort gestellt und angezündet (Fig. 48). Durch


Fig. 48.



die Hitze dehnt sich das Gestein aus, bekommt Risse, zerfällt zum Theile und lässt sich durch Hereintreiben oder Sprengarbeit vollends gewältigen.

Das Feuersetzen ist nur in weiten, mit lebhaftem Wetterzuge versehenen Gruben und dort anwendbar, wo man Holz im Ueberflusse und zu billigem Preise hat. Da es die Grubenluft verdirbt, so geschieht das Anzünden gewöhnlich am Sonnabend, weil über Sonntag die Arbeiter nicht anfahren.

III. Die verschiedenen Arten der Grubenbaue.

§. 58. Jeder durch bergmännische Arbeit zur Gewinnung von nutzbaren Mineralien hergestellte unterirdische Raum ist ein Grubenbau, und mehrere nach einem gewissen Plane in Zusammenhang stehende Grubenbaue bilden ein Grubengebäude, eine Grube oder Zeche.

Von den Gruben in diesem Sinne sind der Tagebau, die Steinbrüche, die Gräbereien und die Seifenwerke zu unterscheiden.

Der Tagebau, auch die Aufdeck- oder Abräumarbeit genannt, findet auf flachgeneigten oder söhligen, nahe unter Tage aufsetzenden Flötzen und Lagern statt, welche einen unterirdischen Bau nicht wohl gestatten und daher verlangen, dass das bedeckende Erdreich und Gestein abgeräumt werde, um die Lagerstätte ausbeuten zu können.

Die Steinbrüche beschäftigen sich mit der Absonderung grösserer Stücke aus anstehenden Gesteinen. Es werden aber auch frei zu Tage ausgehende Massen nutzbarer Mineralien, z. B. des Steinsalzes, des Spatheisensteines, steinbruchartig gewonnen, während andererseits Steinbrüche zuweilen unterirdisch betrieben werden.

Zur Gewinnung oberflächlicher Lagerstätten unmittelbar am Tage, wie z. B. des Raseneisensteines, des Torfes, werden Gräbereien veranstaltet, die jedoch keine eigentlich bergmännischen Arbeiten sind.

Die Seifenwerke endlich haben die Ausbeutung der Seifen zum Gegenstande und stimmen bald mehr mit den Gräbereien, bald mehr mit den Tagebauen überein.

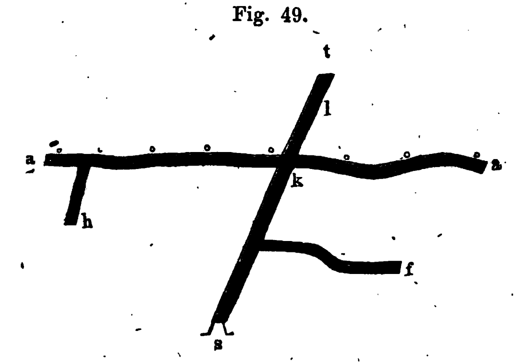
§. 59. Da die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien meistens tiefer in's Gebirge niedersetzen, so liegt es in der Natur ihrer Bearbeitung, dass die unterirdischen Baue die vorherrschenden sind. Im Betriebe hängt jeder solche Bau von dem Vorkommen und der eigenthümlichen Beschaffenheit der Lagerstätten ab, ihr allgemeiner Zweck besteht aber darin, die Lagerstätten im Inneren zugänglich zu machen und sie auszubeuten, und diesen Zweck erreicht man durch Stollen und Schächte.

§. 60. Ein Stollen ist ein söhliger oder schwach ansteigender unterirdischer Eingang in das Gebirge. Sein Anfang oder seine Oeffnung zu Tage heisst das Mundloch oder die Mündung, die obere Begränzung die Firste oder Förste, die untere die Sohle, die beiden Seitenwände nennt man seine Ulme, und das Ende des Stollens im Gebirge heisst das Ort oder Vorort.

Jeder stollenartige Betrieb (Schlag) in der Grube, welcher nicht unmittelbar selbst zu Tage ausmündet, heisst eine Strecke, und wenn darauf gefördert wird, wohl auch ein Lauf. Geht eine Strecke dem Fallen eines flachen Lagers oder Flötzes nach, so nennt man sie eine schwebende, folgt sie dem Streichen, so eine streichende, und wenn sie in einer mittleren Richtung geführt wird, so heisst sie eine Diagonalstrecke.

Setzt von einem Stollen *st* eine Verzweigung seitwärts

Fig. 49.



ab (Fig. 49), so bildet sie ein Flügelort *f*, oder wenn sie dem Streichen einer Lagerstätte entlang geht, ein Auslängen *aa*. Durchschneidet ein Stollen oder eine Strecke das Gebirge oder die Lagerstätte in der Querrichtung, so wird er als Quer- oder Kreuzschlag bezeichnet und kann ein Hangendschlag *h*, oder Liegendschlag *l* sein, je nachdem er in's Hangend- oder Liegendgebirge fortgeht. Wo ein Stollen mit einem anderen oder mit einem Auslängen sich kreuzt, entsteht ein Kreuzgestänge *k*.

§. 61. Nach den besonderen Zwecken, welche die Stollen haben, erhalten sie verschiedene Namen.

Wird ein Stollen als Versuchbau zur Aufschliessung des Gebirges betrieben, so ist er ein Such- oder Versuchstollen.

Um erschürfte Lagerstätten vom Tage aus zu untersuchen, treibt man Schurfstollen, und hat ein Stollen oder eine Strecke den Zweck, noch nicht bekannte, aber wahrscheinlich vorhandene Lagerstätten aufzudecken, so heisst er ein Hoffnungsschlag.

Um von einer Grube Wasser abzuleiten, oder einer Maschine Wasser in die Grube zuzuführen, legt man Wasserstollen (Wasserröschen) an. Dient der Stollen zur Wetterführung, so heisst er ein Wetterstollen.

Gebraucht man einen Stollen zur Förderung, so ist er ein Förderstollen, und wird er zur Ein- und Ausfahrt der Mannschaft benützt, so heisst er ein Einfahrtstollen.

Der tiefste Stollen eines Bergbaues, welcher von mehreren Gruben die Wässer aufnimmt (erbt) und ableitet, ihnen auch Wetter zuführt, erhält den Namen eines Erbstollens.

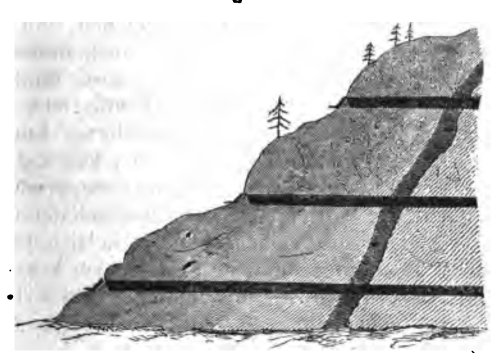
Laufen von einem Stollen die Verzweigungen eines Grubengebäudes aus und erfüllt er zugleich mehrere der oberwähnten Zwecke, so heisst er ein Hauptstollen, wohl auch ein Revierstollen, wenn durch ihn ein ganzes Bergrevier untersucht und der Abbau der darin vorkommenden Lagerstätten eingeleitet werden soll.

§. 62. Die Stollen, als gleichsam die Hauptschlüssel zum Innern der Gebirge, verlangen bei ihrer Anlage und zu ihrem Betriebe die Berücksichtigung verschiedener Umstände.

Als Anfangs- (Ansatz-) Punkte für die Stollen sind die Thäler von Flüssen und anderen Wasserläufen vorzugsweise geeignet. Doch soll man mit Stollen, welche zur Untersuchung von Lagerstätten angelegt werden, nicht gleich im tiefsten Punkte ansitzen, weil der Adel oft nicht so tief niedergeht und weil entweder die Uebersichbrechen, mit welchen der Aufschluss dem Verflächen nach geschehen soll, zu hoch ausfallen würden oder man dennoch wieder einen höheren Stollen eintreiben müsste.

Ist die aufgeschlossene Lagerstätte über der Stollensohle abgebaut (verhaut), oder meistens schon während des Abbaues legt man tiefer einen zweiten Stollen an, welcher dann unter dem ersten einkommt und wieder einen Theil der Lagerstätte entwässert (abtrocknet). Der höhere Stollen heisst der Ober-, der tiefere der Unterbau- oder Zubaustollen. Dem zweiten folgt, wo möglich in ziemlich gleichen Abständen, oft ein dritter, vierter u. s. f., wodurch die Lagerstätten in mehrere Abschnitte (Horizonte) zerlegt werden, die nach einander zum Abbaue kommen (Fig. 50).

Fig. 50.



§. 63. Sitzt man mit einem Stollen in der Thalsohle an, so muss das Mundloch wenigstens 1 Klafter über dem gewöhnlichen Wasserspiegel des Flusses zu liegen kommen, damit der Stollen und sein Sohlenbau bei Fluthzeiten nicht

unter Wasser gerathen. Auch setze man sich mit dem Mundloche nicht in einer engen Schlucht an, weil da leicht Wettermangel eintritt.

§. 64. Der Stollenhieb wird an der Sohle gewöhnlich weiter, als an der First, und im festen Gesteine oben gerne mit etwas Wölbung geführt. Uebrigens richtet sich die Höhe und Weite des Stollens nach seinem Zwecke und darnach, ob er Zimmerung nöthig hat oder nicht. Hauptregel ist es, dass man den Stollenhieb nicht zu enge und zu nieder nehme, weil im beschränkten Raume die Arbeit schlecht von Statten geht, indem keine ausgiebigen Schüsse sich anbringen lassen, auch der Wetterzug gehemmt wird.

Erbstollen und solche, welche allenfalls zur Förderung mit Zugthieren dienen sollen, müssen 9 bis 12 Fuss hoch und 5 bis 6 Fuss weit getrieben werden. Für gewöhnliche Stollen ohne Zimmerung genügen 5 bis 7 Fuss Höhe und $3\frac{1}{2}$—4 Fuss Weite; wo Zimmerung noththut, gibt man so viel an Höhe und Weite zu, als das Holz Raum einnimmt. Haupt- und Erbstollen, welche eine grössere Höhe erhalten, treibt man mit gewöhnlicher Höhe voraus und sprengt die Sohle hinterher nach.

§. 65. Stollen, welche im tauben Gesteine betrieben werden, sollen immer geradlinig fortgehen, um auf dem kürzesten Wege an's Ziel zu gelangen, auch desshalb, weil dadurch der Förderungsweg abgekürzt wird und zugleich die Wetter frischer bleiben. Ziehen Klüfte oder Einlagerungen milder Gesteine in der beabsichtigten Stollensrichtung hin, so benützt man sie, um schneller und wohlfeiler zu arbeiten. Ist die Stunde genau bezeichnet, so werden Senkel geschlagen und der Betrieb muss sorgfältig geleitet werden.*)

Das Ansteigen der Stollensohle richtet sich hauptsächlich nach der Beschaffenheit der abzuleitenden Wässer: sind diese rein, so genügen auf die Klafter 2 bis 4 Decimallinien; sind sie schmundig, so darf das Steigen höchstens 1 Zoll betragen. Nebstdem übt das Ansteigen auch auf die Wetter einen bedeutenden Einfluss aus, denn ein mässig

*) Siehe das Lehrbuch der Markscheidekunst von A. H. Beer. Prag 1856, bei F. A. Credner.

steigender Stollen behält länger gute Wetter als ein steil eingetriebener, und wenn ein Stollen so viel Ansteigen hat, dass die Sohle des Vorortes mit der First des Mundloches in gleiche Höhe zu stehen kommt, so werden die Wetter ganz fehlen.

§. 66. Soll ein Stollen einer Lagerstätte, etwa einem Gange nach getrieben werden, so handelt es sich zumeist um die Festigkeit des Nebengesteines und des Ganges.

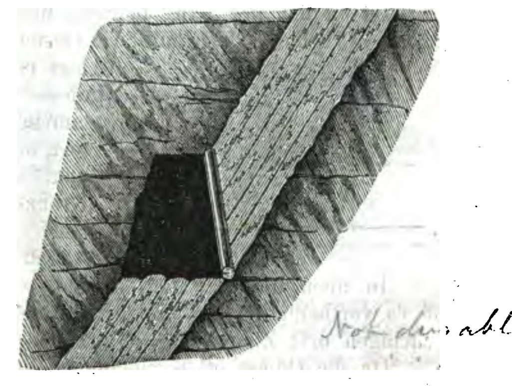
Sind Hangend und Liegend des Ganges fest, seine Ausfülllung aber ist milde und nicht mächtiger als der Stollenhieb, so wird der Gang in die Mitte genommen und die First mit Zimmerung versichert (Fig. 51).

Fig. 51.



Wäre der Gang mächtiger als der Stollenhieb, so geht man, wenn er flach fällt, im festen Hangenden und zum Theile im Gange (Fig. 52), wenn er steil einschiesst, im festen Liegenden fort (Fig 53) und verzimmert den Ulm auf der Gangseite.

Fig. 52.



Wenn der Gang mächtig und fest ist, Hangend und Liegend aber unhaltbar sind, so treibt man den Stollen entwe der ganz

im Gange selbst (Fig. 54), oder wenn er flach fällt, zum Theil im Hangend (Fig. 55), oder im Liegend (Fig. 56).

Fig. 53.



Fig. 54.

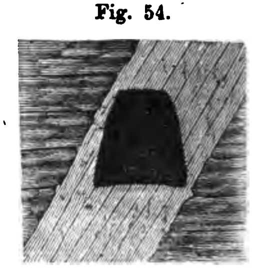


Fig. 55.

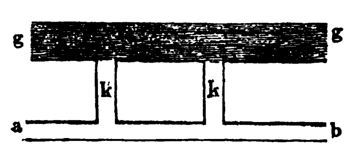


Fig. 56.



Ist endlich der Gang mächtig und sammt dem Nebengesteine brüchig, jedoch haltbares Gestein in der Nähe, so verlegt man den Stollen *ab* in dieses und führt ihn gleichlaufend mit dem Gange *gg* fort, bricht aber in Abständen von 15 oder 20 Klaftern mit Kreuzschlägen *k* auf denselben ein, um von da aus den Abbau einzuleiten (Fig. 57).

Fig. 57.



In allen diesen Fällen kommt es übrigens darauf an, ob es vortheilhafter sei, im festen Gesteine ohne, oder im brüchigen mit Zimmerung zu arbeiten.

Da die Gänge oft Krümmungen machen, so macht sie, wenn der Stollen einem Gange folgen soll, dann auch der

Stollen mit. In diesem Falle vermeide man wenigstens jede zu gähe Wendung und biege nur allmälig um.

§. 67. Wo einem Stollen viele Wässer zufliessen, leitet man sie in dem Raume (der Wasserseige) *w* (Fig. 58) an der Sohle ab und errichtet darüber zur Fahrt für die Mannschaft das Trag- oder Tretwerk, welches aus den Gestängriegeln (Stegen) *s* und den Laufbrettern (Gestängen) *g* besteht. Eine als Wasserseige dienende Sohle muss nebst dem erforderlichen Fallen auch eine ganze und ebene Fläche ohne merkliche Erhabenheiten und Vertiefungen haben, worauf beim Stollenbetriebe zu sehen ist. Für weniger Wasser pflegt man in der Sohle an einem der Ulme entweder eine Leitung einzuschrämen (Fig. 59), oder Rinnen zu legen (Fig. 60). Wäre das Sohlengestein unganz, so müsste die Wasserseige ausgemauert, der Leitungsschram mit einer Lettensohle ausgeschlagen, oder die wasserlässige Strecke mit einem Seitenschlage (Umbruch) im festen Hangenden oder Liegenden umfahren werden.

Fig. 58.



Fig. 59.



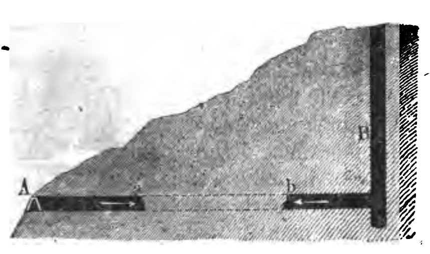
Fig. 60.



§. 68. Um den Betrieb eines Stollens oder einer Strecke rasch zu Ende zu bringen, pflegt man Gegenörter zu treiben, d. h. man belegt den Stollen im Anfangs- und Endpunkte zugleich und die Mannschaften arbeiten gegen einander (mit Ort und Gegenort, Bau und Gegenbau). Dieses geschieht unter anderem, wenn ein stollenmässiges

Ort mit einem Schachte in Verbindung gebracht (durchschlägig) werden soll, wo dann die eine Belegung *a* vom Stollen *A*, die andere *b* vom Schachte *B* aus vorbricht (Fig. 61). Es versteht sich von selbst, dass die Gegenmannschaft *b*, wenn die Stollenbelegung *a* mit steigender Sohle arbeitet, mit gleich fallender Sohle entgegenkommen und die eine genau in der Linie der anderen sich halten muss, damit die Vorörter richtig zusammentreffen.*)

Fig. 61.



§. 69. Lange Erb- und Revierstollen verlieren bei ihrem weiteren Vorrücken meistens die Wetter und man sieht sich genöthiget, mit Schächten (Lichtlöchern) zu Hilfe zu kommen. Dergleichen Lichtlöcher werden seiger auf den Stollen niedergeteuft und von ihnen aus meistens schwunghafte Gegenörter getrieben.

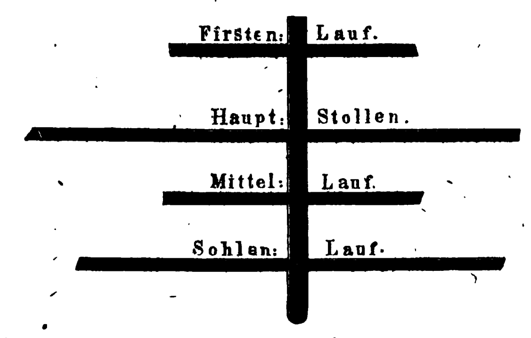
§. 70. Strecken und Läufe können über und unter einem Stollen vorgerichtet werden. Sind sie in der Teufe unter dem Stollen angelegt, so heissen sie Sohlenläufe oder Gezeugstrecken, während Strecken über dem Stollen Firstenläufe oder Feldstrecken genannt werden.

Die Sohlenläufe vertreten die Stelle von Unterbaustollen und dienen dazu, um die Lagerstätten in der Teufe, wo kein Stollen mehr möglich ist, dem Streichen nach auszurichten, den Erzbau vorzubereiten, die Förderung herzustellen und die Grubenwässer den Maschinen zuzuführen. Die Firstenläufe können als Mittelläufe zwischen zwei über einander gelegenen Stollen betrachtet werden.

Die Läufe werden von Schächten aus, gewöhnlich von 10 zu 10, oder von 20 zu 20 Klaftern, seltener in grösseren Abständen, unter und über einander, auch dazwischen

*) Siehe die Markscheidekunst von A. H. Beer.

Fig. 62.



nicht selten **Mittelläufe** (**Mittelläufel, halbe Gezeugstrecken**) angelegt (Fig. 62), und wenn die Erze in kleinen Nieren und Nestern vorkommen (**einbrechen**), werden selbst unter und über den Mittelläufen noch Zwischenörter getrieben, so wie überhaupt die Abstände der Läufe desto kleiner sein sollen, je absätziger das Erzvorkommen ist.

Ein gleichmässiger Abstand der Läufe ist insbesondere zu empfehlen, denn er erleichtert nicht nur die Uebersicht der Grube, sondern trägt auch wesentlich zur Regelmässigkeit des Baues bei, und eine mässige Teufe zwischen den Läufen kommt sowohl der Haspelförderung als der Wasserhebung zu Nutzen, weil aus grösseren Teufen die Haspelung erschwert und kostspielig, die Wasserhebung verzögert und ebenfalls vertheuert wird, wenn nämlich die oberen Wässer erst tief niederfallen und dann wieder hoch gehoben werden müssen.

§. 71. In flacher Gegend, wo man mit Stollen gar nicht oder nur schwer ankommen, auch die Teufe der Lagerstätten nicht aufschliessen kann, werden Schächte angelegt.

Ein Schacht ist im Allgemeinen ein in die Teufe niedergeführter Grubenbau. Solche Schächte, welche unmittelbar vom Tage aus hergestellt (**abgeteuft, abgesunken**) werden, nennt man **Tagschächte** zum Unterschiede von den **Grubenschächten**, die nicht vom Tage, sondern in der Grube von einem Stollen oder Laufe aus niedergehen

und Gesenke oder Abteufen heissen, wenn sie von einem höheren auf einen tieferen, Aufbrechen (Aufbrüche, Uebersichbrechen) aber, wenn sie von einem tieferen nach einem höheren Laufe getrieben werden; beide haben den Zweck, unter einander liegende Strecken zu verbinden, die Erzmittel dem Verflächen nach aufzuschliessen und zum Abbaue vorzubereiten, zugleich auch den Wetterwechsel und die Förderung zu unterhalten.

Geht ein Schacht unter die Thalsohle nieder und hat er keinen tieferen Stollen mehr unter sich, so dass man zur Beseitigung (Gewältigung, Hebung oder Lösung) seiner Wässer (Selbstwässer) künstlicher Mittel bedarf, so ist er ein Tiefbauschacht und das ganze von ihm ausgehende Grubengebäude bildet eine Tiefbaugrube, im Gegensatze zu den Stollengruben, welche über der Thalsohle liegen und im Wesentlichen aus stollenmässigen Bauen bestehen.

Die Ausmündung eines Schachtes am Tage heisst die Hängebank, seine Seitenwände werden die Stösse und sein tiefster Theil wird der Sumpf genannt.

§. 72. Nach ihrer mannigfaltigen Bestimmung erhalten die Schächte verschiedene Namen.

Schurfschächte dienen zur Untersuchung der Bauwürdigkeit erschürfter Lagerstätten, Förder- und Treibschächte zur Ausförderung des gewonnenen Hauwerkes, welche bei letzteren insbesondere mittels Maschinen geschieht. Durch die Kunstschächte werden mit Hilfe von Maschinen (Künsten, Kunstgezeugen) die Grubenwässer gehoben; zum Aus- und Einfahren der Mannschaften (zur Mannsfahrt) sind die Fahrtschächte, und zur Wetterführung die Wetterschächte und Lichtlöcher bestimmt.

Nach ihrer Wichtigkeit unterscheidet man Haupt- und Nebenschächte. Die ersteren vereinigen mehrere der oberwähnten Zwecke und durchfahren gewöhnlich den ganzen Tiefbau; zu den letzteren gehören jene Schächte, die nur einzelne Zwecke erfüllen.

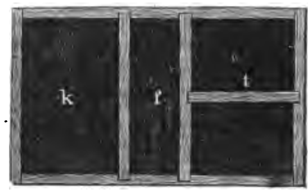
§. 73. Der Richtung nach sind die Schächte entweder seigere (Seigerschächte, Richtschächte), oder geneigte (tonnlägige, von der geneigten Lage der Fördertonnen)

Seigerschächte gehen meistens durch das taube Quergestein und stehen sowohl beim Gang- als beim Flötzbergbau, tonnlägige hingegen vorzüglich bei Gängen und Lagern, seltener bei Flötzen im Gebrauche und folgen stets dem Verflächen der Lagerstätte.

§. 74. Den Querschnitt der Schächte, zumal der tonnlägigen, nimmt man meistens rechteckig, bei Seigerschächten bisweilen quadratisch oder kreisrund, selten elliptisch. Für Tiefbauschächte und solche, die ausgezimmert werden, wählt man am liebsten die rechteckige, für Wetterschächte die runde Form, weil diese dem Wetterzuge günstiger ist und weil bei runder Gestalt das Gestein leichter ohne Ausbau stehen bleibt. Schächten, welche ausgemauert werden, gibt man besonders gern eine runde Form.

Bei rechteckigen Schächten unterscheidet man die langen und die kurzen Stösse oder Ulme, und ist ein Schacht dem Gange nach abgeteuft, so hat er Hangend- und Liegendstoss.

Fig. 63.

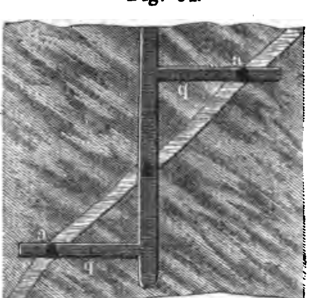


§. 75. Tiefbauschächte haben gewöhnlich mehrere durch Zimmerung oder Mauerung (Schachtscheidung) getrennte Abtheilungen (Trume oder Trümmer), nämlich zwei durch das sogenannte Tonnenfach *t* geschiedene Abtheilungen (Fig. 63) für die Förderung (Treibabtheilungen, Fördertrume), eine Abtheilung *f* für die Mannsfahrt (Fahrtrum), und meistens auch eine Abtheilung *k* für die Wasserhebung (Kunstabtheilung, Kunsttrum).

Nach der Zahl der nothwendigen Abtheilungen richtet sich auch die Länge und Breite eines Schachtes. Hauptschächte, welche alle Abtheilungen enthalten sollen, müssen, wenn sie Zimmerung brauchen, wenigstens 15 bis 18 Fuss Länge und 6 Fuss Breite haben. Für andere, minder wichtige Schächte mit wenigeren Abtheilungen genügen 7 bis 10 Fuss Länge mit 3 bis 5 Fuss Breite.

§. 76. Bei der Anlage eines Schachtes handelt es sich um dessen Richtung und Lage.

Fig. 64.



Inclined

Für Schurfschächte gibt das Verflächen der Lagerstätte die Richtung an; Wetter- und Fahrtschächte können seiger oder tonnlägig abgesunken werden, für Hauptschächte hingegen ist die Seigerlinie vorzuziehen, weil sie die kürzeste und weil in Seigerschächten der Bau sowohl als der Gang der Maschinen, auch die Förderung einfacher ist als in tonnlägigen. Dagegen besitzen diese den Vorzug, dass mit ihrem Betriebe zugleich Erze gewonnen und die Querschläge oder Zubaustrecken *q* (Fig. 64), welche man von Seigerschächten aus zu führen hat, um auf verschiedenen Horizonten zur Lagerstätte zu gelangen, erspart werden, indem tonnlägige Schächte stets dem Gange *G* selbst folgen (Fig. 65).

Wo möglich werden Seigerschächte im Hangenden des Ganges niedergeteuft und man trachtet diesen ziemlich in der Mittelteufe zu durchfahren (Fig 64), damit die höheren und tieferen Zubaustrecken gleichmässig ausfallen. Nur wenn das Hangendgestein sehr unhaltbar, oder wenn das

Fig. 65.



Fig. 66.



Gangverflächen widersinnisch und zugleich das Gebirge im Hangenden sehr steil ist (Fig. 66), muss der Schacht in's Liegende verlegt werden, vorausgesetzt, dass es nicht vortheilhafter ist, tonnlägig dem Gange nach niederzufahren.

Tonnlägige Schächte wählt man gerne für minder mächtige und steil fallende Gänge, denn solche nähern sich den seigeren und verbinden die Vortheile dieser mit ihren eigenen. Weil aber tonnlägige Schächte dem Fallen des Ganges nachgehen, so werden sie auch seine Krümmungen mitmachen. Sollten diese zu häufig oder zu gäh sein, so richtet man sich mit dem Schachtbetriebe nach dem Hauptfallen, um so eine gleichförmige Tonnlage zu erlangen, was für die Förderung und Wasserhebung von grossem Belange ist.

Dem Hauptschachte einer Grube gibt man eine solche Lage und Einrichtung, dass von ihm aus alle Lagerstätten abgebaut, durch ihn die eroberten Mineralien (G e f ä l l e) ausgefördert und die Wässer von allen Theilen der Grube gelöst werden können. Darum setzt man ihn in die Mitte des Bergbaues und an eine Stelle hin, wo die Zuleitung der Kraftwässer zu den Maschinen möglich, die Ab- und Zufuhr bequem und Platz zum Haldensturze vorhanden ist.

Förderschächte und Gesenke, die unter einander abgeteuft werden, sollen möglichst in eine Linie (in ein Seil) fallen, weil durch Unterbrechungen die Förderung aufgehalten, nämlich ein mehrmaliges Stürzen und Anfüllen (F ö r d e r u n g ü b e r m e h r e r e K r a t z e n) nothwendig wird, nebstdem dass absätzige Schächte, wenn in der Folge die Grube einen Treib- oder Kunstschacht benöthiget, hiezu wenig oder gar nicht benützt werden können.

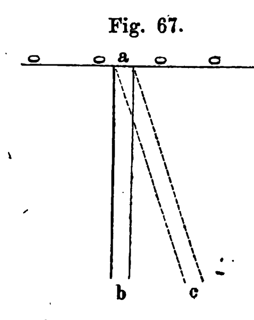
Treib- und Kunstschächte sollen, wo möglich, mit einander vereinigt und überhaupt nicht viele Schächte eingerichtet, sondern ihre Zwecke auf möglichst wenige oder auf einen Hauptschacht vereiniget werden, damit an Kosten und Aufsicht erspart wird.

Um Wetterzug herzustellen, teuft man meistentheils zwei Schächte ab und macht sie mittels einer Strecke durchschlägig.

§. 77. Vor dem Beginne eines Schachtabteufens ebnet man über Tage den Platz zum Ansitzen und steckt die Form des Schachtes nach den gegebenen Massen und Richtungen

aus. Bei viereckigen Schächten kommen die längeren Stösse mit dem Gangstreichen jederzeit parallel, die kürzeren darauf rechtwinklig zu stehen. Sodann macht man an einem der kürzeren Stösse den Einbruch und rückt mit der Sprengung der Länge nach bis an den andern Stoss vor. Sitzen Wässer zu, so sammelt man sie in einem Sumpfe, den man gewöhnlich an einem der Ecke aussprengt, und hebt sie mittels Pumpen, deren Saugröhren vor dem Wegthun der Sprengschüsse jedesmal entfernt oder gehörig verdeckt werden müssen.

Fig. 67.



Die Stösse dürfen sich im Verlaufe des Abteufens nicht verziehen, sondern müssen durchaus in der rechtwinkligen Stellung und in der ursprünglichen Stunde und Lage bleiben. Bei tonnlägigen Schächten muss auch die Linie *ab* des Verflächens (Fig. 67) beibehalten werden und darf nicht in eine Diagonale *ac* ausarten. Um den Betrieb eines Seigerschachtes in Ordnung zu halten, sind von Zeit zu Zeit Senklungen in den Schachtecken vorzunehmen.*)

§. 78. Sobald ein Schacht die angemessene Teufe erreicht (eingebracht) hat, schreitet man zur Anlage eines Laufes. Man bricht nämlich, wenn der Schacht seiger geht, mit einem Querschlage *q* auf den Gang über (Fig. 64), und treibt nach diesem ein Auslängen *a*. Ist der Schacht tonnlägig und im Gange betrieben, so wird das Auslängen *a* unmittelbar vom Schachte weg geführt (Fig. 65). Ist alsdann die Sohle des ersten Laufes hergestellt, so teuft man den Schacht weiter ab, bis wieder eine Laufsohle gebildet (gefasst) werden kann, und fährt auf gleiche Weise in die weitere Teufe fort. Dadurch wird die Lagerstätte in Horizonte zerlegt, welche nach und nach ausgehauen werden.

§. 79. Um die eroberten Gefälle, welche aus den in

---

*) Siehe die Markscheidekunst von A. H. Beer.

Betrieb stehenden Oertern (**Belegungen**) zur Ausförderung an den Schacht geliefert (**zugelaufen**) werden, hier abladen (**stürzen**) zu können, erhält jeder Hauptlauf an seiner Mündung in den Schacht ein **Füllort** *f* (Fig. 68). Es wird dasselbe von dem langen Schachtstosse aus 1 Klafter unter die Laufsohle und 2 bis 3 Klafter dem Laufe entlang ausgebrochen. Wäre das Gestein unhaltbar, so müsste man vorerst vom Schachte nach dem Laufe hin zwei stollenmässige Einbrüche *e*, *e* treiben (Fig. 69) und sie mit Grund- Discharge

Fig. 68.

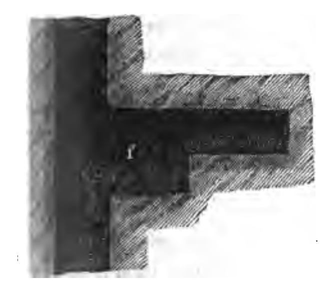
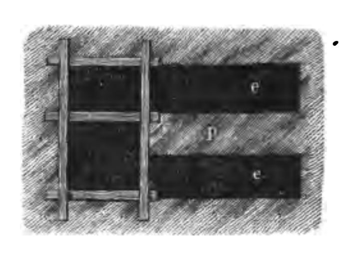
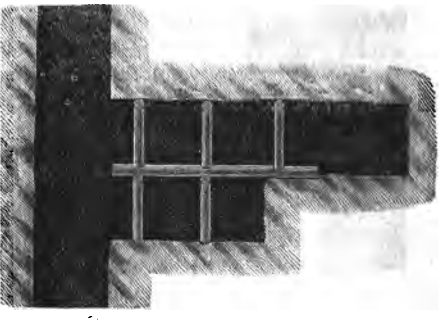


Fig. 69.



sohlen in Zimmerung setzen; dann müssten diese Einbrüche stollenmässig unterbaut, ihre Zimmerung abgefangen (Fig. 70) und der Zwischenpfeiler *p* herausgenommen, zugleich aber auch die ordentliche Verzimmerung vorgenommen werden. Supported by Props

Fig. 70.



§. 80. Will man einen Schacht weiter abteufen, so muss die Mannschaft nicht blos vor der Gefahr, welche durch hinabfallende Tonnen oder Gesteins- und Holzstücke

entstehen könnte, sondern auch vor dem Nachdringen der Wässer, welche sonst im Sumpfe sich gesammelt haben, gesichert werden. Zu diesem Ende treibt man auf der dem Füllorte gegenüberliegenden Seite in einem der Schachtecke ein Gesenk *g* (Fig. 71 und 72) mit solcher Weite, dass die Mannsfahrt, die Haspelung des Hauwerkes und die Wasserhebung möglich sind. Von der Sohle dieses 1 bis 2 Klafter tiefen Gesenkes nieder fasst man wieder die ganze Schachtweite, in genauer Uebereinstimmung mit den Stössen, und es bleibt zur Sicherung das Mittel *m* über der Belegung. Die Oeffnung des Gesenkes wird ausser dem Gebrauche, besonders während der Schachtförderung und zur Abhaltung der Schachtwässer, mit einer Bretterwand bedeckt. Die Sumpfwässer schliesst man entweder durch einen dichten Damm *d* (Fig. 71) ab, oder man leitet sie in einen seitwärts ausgeschossenen Sumpf *s* (Fig. 72). Die Wässer, welche beim Abteufen zusitzen, werden mit Pumpen gehoben, wenn nicht etwa im Schacht eine Maschine besteht, von welcher man eine Verlängerung bis auf den belegten Sumpf niederführen kann.

Fig. 71.

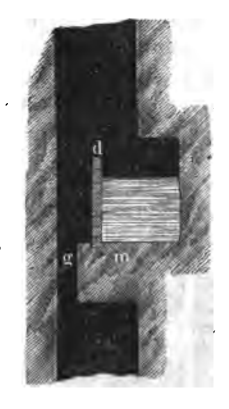
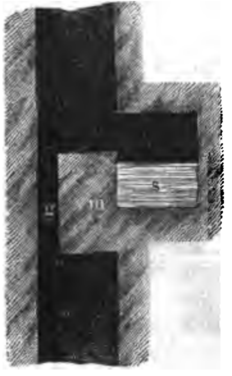


Fig. 72.



§. 81. Auf der Anlage und Verbindung von Stollen und Schächten beruht in der Hauptsache der ganze Grubenbau. Mit Stollen und Strecken werden die Lagerstätten dem Streichen, mit Schächten und Gesenken dem Fallen nach aufgeschlossen, die Erzmittel vorgerichtet und dem Abbaue eröffnet, nebstdem dass die Stollen wie die Schächte zur Förderung, Wasserlösung und Wetterführung dienen.

IV. Die Ausrichtung der Lagerstätten.

§. 82. Um eine bauwürdig befundene Lagerstätte ausbeuten zu können, muss sie vorerst *ausgerichtet*, d. h. in die Länge und Teufe verfolgt und aufgeschlossen werden, damit man ihre Erstreckung, ihre Mächtigkeit und ihren Adel kennen lernt.

So lange eine Lagerstätte in deutlicher Gestalt und Mächtigkeit, in ungestörtem Zusammenhange und gleichförmiger Richtung fortsetzt, hat ihre Ausrichtung keine Schwierigkeit: man braucht ihr nur zu folgen. Allein es treten häufig Wechsel und Störungen, mannigfaltige Abweichungen von der Regelmässigkeit ein und diese verlangen nebst allgemeiner Kenntniss vom Verhalten der Lagerstätten auch noch örtliche Erfahrenheit und viele Aufmerksamkeit.

§. 83. Die Ausrichtung beginnt eigentlich schon mit dem Betriebe der Schurfbaue und ist blos eine Fortsetzung derselben. Als Leitfaden hiezu dienen zunächst das Streichen und Fallen, und es ist eine Hauptregel des Ausrichtens, *nach diesen den Lagerstätten bis an ihr Ende zu folgen, wenn auch Adel und Mächtigkeit abnehmen*. Dabei muss man die Hauptrichtung, die Beschaffenheit der Ausfüllungsmasse und des nächsten Nebengesteines sich beständig vor Augen halten, schmale Klüfte und Gefährte, damit man sie nicht verliere (*nicht von Gang komme*), stets in die Mitte des Ortes nehmen und auf jede Veränderung aufmerksam sein. Zu den einflussreichsten Veränderungen gehören die Gablungen und Zertrümmerungen, die Verdrückungen und Verwerfungen.

Zerschlägt sich ein Gang in mehrere Trümmer, so folge man zunächst demjenigen, welches in der bisherigen Stunde fortsetzt, insbesondere, wenn es zugleich das mächtigste ist und in seiner Ausfüllung dem ungetheilten Gange entspricht. Die übrigen Trümmer, so wie andere aus dem Hangend und Liegend zufallende Klüfte und Blätter werden einer späteren Untersuchung vorbehalten und, um sie kenntlich zu machen, vorläufig blos ein Paar Zolle tief eingeschrämt.

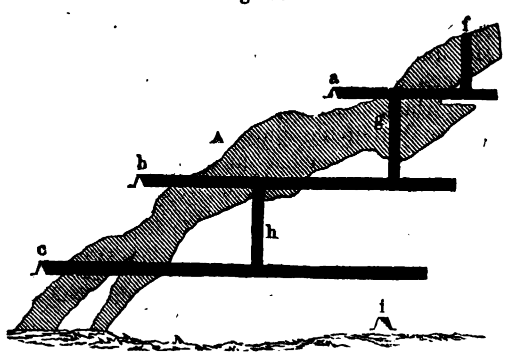
Verdrückt sich die Lagerstätte, so ist das fortsetzende

Gefährte mit Sorgfalt zu verfolgen und sich im Allgemeinen an die bisherige Stunde zu halten. Manchmal erscheint eine Lagerstätte verdrückt, weil die Ausfüllung das Hauptblatt verlässt und der Adel sich von einer Seite auf die andere wirft. In solchen Fällen thut man wohl, das Blatt mitten vor Ort zu nehmen und zeitweise zu überschiessen.

Hat man beim Ueberfallen einer Kreuzkluft oder eines Blattes die Fortsetzung des Ganges oder Lagers in gleicher Linie nicht mehr gefunden und Ursache, eine Verwerfung anzunehmen, so ist vorerst die Scharung gehörig zu beleuchten, um vielleicht aus dem Einlenken des Ganges in den Verwerfer zu entnehmen, auf welcher Seite das Gegentrumm liegen werde. Sollte dieses zweifelhaft bleiben, so länge man den Verwerfer vor- und rückwärts aus, trachte die darin fortgehenden Spuren der Gangmasse nicht zu verlieren, beachte auch jedes absetzende Blatt und richte die gestaltigsten bis zur gewissen Ueberzeugung aus. Da manche Verwerfer den Gang völlig in sich aufnehmen und kein oder nur ein schwaches Gegentrumm fortsetzen lassen, so können sie selbst der Ausrichtung werth sein.

§. 84. Beim Ausrichten der Lagerstätten muss man sich stets daran erinnern, dass zwischen Gang und Adel des Ganges wohl zu unterscheiden sei, denn dieser ist nur ein Theil von jenem, behauptet aber gleichwohl seine eigene Gestalt und Zugsrichtung, welche daher eine besondere Aufmerksamkeit verlangen. So ist der linsenförmige Erzkörper *A* (Fig. 73) auf verschiedenen Horizonten von verschiedener Mächtigkeit, wie die mit dem Stollen *a*, *b*, *c* durchfahrenen Mittel zeigen, und wegen des Anschwingens gehen die Stollen so wie der Aufbruch *f* und die Gesenke *g*, *h* nicht anhaltend im Adel fort, sondern setzen früher und später in's taube Hangende oder Liegende über. Von einem solchen Verhalten muss der zuerst betriebene Stollen mit seinem Firsten- und Sohlenbaue Aufschluss bringen und die Kennzeichen davon liefern, wo die Gränze des Adels sei und wie weit man daher mit der Ausrichtung zu gehen habe, um nicht unnütze Schläge zu treiben. Ueberhaupt mag es als eine nutzbare Regel gelten, dass man aus dem Bekannten auf das Unbekannte schliessen soll.

Fig. 73.



Das Anschwingen des Adels ist vorzüglich beim Betriebe von Unterbaustollen zu berücksichtigen. Wollte man z. B. aus *i* einen Zubau eintreiben, so würde er den Adelszug niemals treffen, sondern darunter hin in's Gebirge gehen. Vor dem Anstecken eines Unterbaues muss aber auch sonst wohl erwogen werden, ob der Adel wirklich so tief niederziehe oder nicht gar schon verhaut sei.

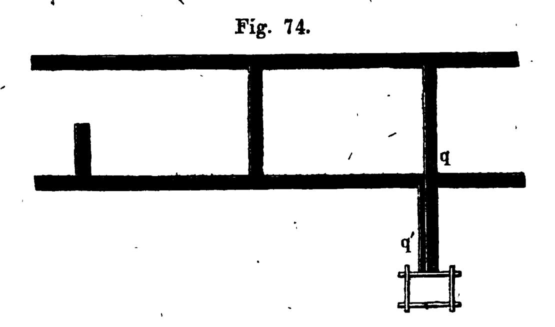
§. 85. Frägt es sich darum, wo die Ausrichtung zu beginnen und wie sie zu führen sei, so muss die Beschaffenheit der Gegend und der Lagerstätte berücksichtiget werden. Ist nämlich das Gebirge steil und streicht die Lagerstätte dem Abhange parallel, so fährt man sie, wenn nicht etwa ihr Ausbeissen in einer Schlucht zugänglich ist, auf dem kürzesten Wege mit einem Querstollen an, längt sie mit einer Feldstrecke (Grundstrecke) links und rechts aus und sinkt nach ihrem Fallen Schächte ab.

Streicht hingegen die Lagerstätte in der Kreuzstunde des Abhanges, so sitzt man auf ihrem Streichen und, wo möglich, auf ihrem Ausgehenden an, geht damit stollenmässig fort (in's Feld, in's Gebirge) und teuft von der also gebildeten Grundstrecke dem Verflächen nach Gesenke ab. Die Stollen setzt man, soweit die Teufenerstreckung der Lagerstätte bekannt ist, in dem tiefsten Punkte an.

§. 86. Soll ein stark fallendes Lager oder ein Gang,

der unter einer Ebene streicht, in Ausrichtung genommen werden, so sinkt man auf dem Fallen, in angemessener Entfernung von einander, zwei tonnlägige Schächte ab und verbindet sie durch eine Strecke. Man kann die tonnlägigen Schächte auch durch seigere ersetzen, welche bei haltbarem Gesteine im Hangenden abgesunken werden und die Lagerstätte in der Mittelteufe durchfahren, bei brüchigem Hangenden aber im Liegenden niedergebracht und in beiden Fällen durch Querschläge q, q' (Fig. 74) mit der Lagerstätte in Zusammenhang gesetzt werden.

Fig. 74.



Ein Lager oder Flötz mit geringem Fallen, welches unter einer Ebene liegt, richtet man mit zwei seigeren Schächten aus, die nicht in der Linie des Streichens, sondern in jener des Fallens auf einander folgen und durch schwebende Strecken verdurchschlägt werden.

Die Ausrichtung stockförmiger Lagerstätten stimmt mit jener der Gänge und Lager überein, nur ist zu bemerken, dass man stehende Stöcke nicht gerne selbst mit Schächten durchteuft, diese vielmehr in's Nebengestein und auf einige Entfernung vom Stocke verlegt, wesshalb derselbe durch Querschläge aufgeschlossen (gelöst) werden muss.

Am schwierigsten sind die absätzig und vereinzelt im Gebirge liegenden Linsen, Nieren und Nester auszurichten. Es gibt dazu wenig andere Leitfäden, als dass solche Lagerstätten meistens in einem Striche des Gebirges vorkommen und eine gewisse Zugsrichtung innehalten, dass in diesem

Striche das Gestein von anderer Beschaffenheit, als ausserhalb desselben, zu sein pflegt und dass die in Rede stehenden Lagerstätten öfters durch Gefährte zusammenhängen, welche als Wegweiser dienen können.

Man greift solche Lagerstätten gewöhnlich im tiefsten Punkte mit einem Stollen an, oder sinkt in ihrer Nähe einen Schacht ab und geht mit dem Aufschlusse und Abbaue von unten nach oben.

§. 87. Ein geregelter Bergbau verlangt, dass die Ausrichtung dem Abbaue immer voraus sei, und dass man nicht blos in's Feld, sondern eben so schwunghaft in die Teufe nieder zu kommen trachte, denn in sehr vielen Fällen wird der Abbau am vortheilhaftesten von unten nach oben betrieben, für's Erste, weil die in den höheren Horizonten der Grube abgebauten leeren Räume den Wässern freien Lauf nach unten gestatten und die Menge derer vermehren, welche man in den unteren Theilen (tieferen Sohlen) trifft; für's Zweite, weil es weit schwieriger ist, von oben nieder abgebaute Räume zu unterstützen, als von unten nach oben geführte Verhaue, und für's Dritte endlich, weil viele Lagerstätten ihrer Natur nach leichter von unten nach oben, als von oben nach unten abgebaut werden.

Beim Niedergehen in die Teufe ist nicht zu übersehen, dass frühzeitig für Wasserhebmaschinen und vorher noch für die zu ihrem Betriebe nöthigen Aufschlagwässer gesorgt werden muss.

§. 88. Nicht minder gehört es zu einem geordneten Bergbaue, dass während der Ausrichtung und dem Abbaue einer bekannten Lagerstätte das Hangend- und Liegendgebirge mit Kreuz- und Querschlägen auf benachbarte (vor- und hinterliegende) Lagerstätten oder Erzzüge untersucht und dadurch dem Bergbaue eine möglichst lange Zukunft (die Verewigung) gesichert werde. Man wird dabei zugleich die Ausdehnung und Gränze der erzführenden Gebirgsmasse so wie des edlen Feldes selbst und die Veränderungen kennen lernen, welchen sie unterliegen. Hiezu leisten besonders die Querschläge gute Dienste, gleichwie die Kreuzklüfte werthvolle Wegweiser sind, nicht bloss weil Klüfte die Arbeit unterstützen, sondern auch weil sie selbst

oft edel sind, oder in der Scharung mit anderen Lagerstätten veredelnd wirken.

V. Vorrichtung und Abbau der Lagerstätten.

§. 89. Die Ausrichtung der Lagerstätten findet in der Vorrichtung ihre Fortsetzung und beide im Abbau ihr Ende. Die Vorrichtung wie der Abbau hängen zumeist von der Art, von dem Streichen und Fallen, von der Mächtigkeit und Regelmässigkeit der Lagerstätten so wie von der Beschaffenheit des Nebengesteines ab. Gänge und Klüfte, oder Lager und Flötze verlangen nicht selten ein anderes Verfahren als Stöcke, Nieren und Butzen. Doch herrscht bei allen eine gewisse Uebereinstimmung. Man theilt nämlich meistens die Lagerstätten durch Feldstrecken, Läufe und Mittelläufe, durch Verbindungsschächte, Aufbrechen und Gesenke in kleinere Theile (Mittel, Abbaumittel) ein und bereitet sie hiemit zum Abbaue vor, wesshalb man solche Mittel auch vorbereitete nennt. Sowohl die Strecken als die Aufbrechen oder Gesenke sollen in gleichmässigen Abständen betrieben werden, damit sie dem Abbaue eine regelmässige Gestalt geben und weil dadurch die Ordnung, nach welcher die Mittel zu verhauen sind, unterstützt, auch die Uebersicht derselben erleichtert wird.

§. 90. Ein vernünftiger Abbau macht mancherlei Rücksichten nothwendig. Vor Allem soll ein richtiges, d. h. ein solches Verhältniss zwischen Ausrichtung und Abbau bestehen, dass auf 3 bis 4 Erzhäuer wenigstens 1 Hoffnungshäuer kommt und der Abbau der Ausrichtung nicht auf dem Fusse zu folgen braucht, oder wohl gar ohne eine solche geschieht.

Ferner muss der Abbau schonend betrieben werden. Man haue die vorbereiteten Mittel nicht alle auf einmal heraus, sondern trachte einen Theil derselben, zumal die höheren, aufzusparen, um sowohl für den Fall der Noth gesichert zu sein, als auch um ärmere und reichere, höhere und tiefere in Ausgleichung bringen zu können, was um so mehr geschehen soll, als die Hindernisse und Kosten mit der Teufe zu-, die Erze dagegen abzunehmen pflegen. Der

schonende Bergbau geht auch nicht blos den reichsten Mitteln und Anbrüchen nach, während er die ärmeren zurücklässt, sondern er verhaut die reichen mit den armen und trachtet so viel wie möglich Alles zu gewinnen.

§. 91. Ein Abbau, welcher ohne Sorge für die Zukunft und ohne Schonung der vorhandenen Mittel geführt wird, artet in Raubbau aus. Die Folgen davon sind leicht einzusehen. Die armen Ueberbleibsel zahlen am Ende keine Hoffnungsbaue, ja ihre eigenen Gewinnungskosten nicht mehr, man muss entweder die früheren Erträgnisse wieder aufwenden, oder die Grube aufgeben und einen grossen Theil der nutzbaren Mineralien ungewonnen zurücklassen.

§. 92. Gleichwie einerseits auf Schonung, so soll andererseits auf leichte und wohlfeile Gewinnung gesehen werden. Dazu gehört namentlich eine zweckmässige Anordnung der Arbeit und der Arbeiter. In der Regel belegt man die Teufe stärker als die höheren Läufe, theils um dort ehestens abzubauen und von den grösseren Kosten der Wasserhaltung und Förderung befreit zu werden, theils um diese Kosten mit den wohlfeileren höheren Mitteln einigermassen zu decken.

Man soll ferner die Abbaue nicht in einer weiten Ausdehnung zerstreut, sondern in einem ziemlich begränzten Felde beisammen haben, welches, nachdem alles verhaut (pressgehaut) ist, für immer verlassen wird. Dadurch erleichtert man die Aufsicht und vermeidet es, viele und lange Strecken offen zu halten, was unnöthige Zimmerungs- oder Mauerungskosten herbeiführen würde.

Was die Zahl der anzustellenden Mannschaften betrifft, so ist es immer besser, eine Belegung mit wenigen, als mit zu vielen Häuern zu besetzen und dadurch den freien Spielraum für ausgiebige Arbeit zu beschränken, so dass oft einer dem anderen hinderlich wird.

Endlich muss für eine zweckmässige Ableitung der Wässer und für die Zuführung gesunder Wetter, für eine kurze und wohlfeile Förderung wie auch dafür gesorgt werden, dass die Grube und die Arbeiter durch Ausfüllung der verhauten Räume mit den abfallenden tauben Bergen (durch

Versatz), oder durch Zimmerung und Mauerung vor dem Einsturze (Verbruche) gesichert sind.

A. Vorrichtung und Abbau der Gänge und Klüfte.

§. 93. Nach hinlänglich weit vorgeschrittener Ausrichtung leitet man die Vorrichtung der Abbaumittel auf Gängen und Klüften über und unter der Grundstrecke ein.

Ist der Gang nicht über 2 Klafter mächtig und soll die Vorrichtung über sich geschehen, so treibt man vom Stollen *ab* aus (Fig. 75) in Abständen von 20, 30, 40 Klaftern, dem Gange nach 10 bis 12 Klafter hohe Aufbrechen *cd*, *ef*, dann von diesen aus Läufe *gh*, *ik*, auch allenfalls Mittelläufe

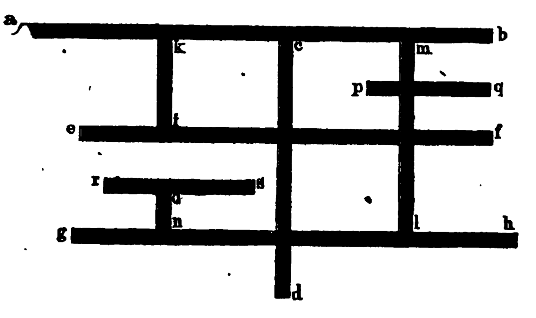
Fig. 75.

lm, *no*, und fährt in gleicher Weise bis zum nächst höheren Stollen fort. Dadurch werden die Aufbrechen in Verbindung gesetzt, die nähere Untersuchung des Ganges und die Vorbereitung der Mittel bewirkt, zugleich auch der Wetterzug und die Förderwege hergestellt.

§. 94. Während die Vorrichtung über sich geht, wird auch unter die Stollensohle damit begonnen. Hat man nämlich bei der Ausrichtung von der Grundstrecke *ab* nieder (Fig. 76) dem Gange nach tonnlägig, oder im Hangend desselben seiger einen Schacht abgesunken und diesen durch Querschläge mit dem Gange in Verbindung gesetzt, so werden in angemessenen Teufen von dem tonnlägigen Schachte *cd*, oder von den Querschlägen des Seigerschachtes aus,



Fig. 76.

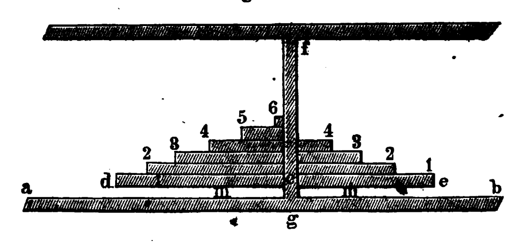


dem Streichen nach Sohlenläufe *ef*, *gh* angelegt, dann von jedem tieferen zum nächst höheren Laufe und bis auf den Stollen fort Uebersichbrechen *ik*, *lm*, *no*, mit oder ohne Mittelläufel *pq*, *rs*, getrieben und so die Abbaumittel vorbereitet. Kennt man zufolge der Ausrichtung die Länge des abbauwürdigen Theiles (edlen Feldes) der Lagerstätte, so vertheilt man die Aufbrechen dergestalt, dass das Feld in gleiche Mittel zerfällt, oder man versetzt das erste Aufbrechen in die Mitte des edlen Feldes und reihet die übrigen in zweckmässigen Abständen zu beiden Seiten daran.

§. 95. Sobald die Vorrichtung weit genug vorgerückt ist, wird zum Abbaue geschritten. Man betreibt ihn entweder von unten nach oben (firstenmässig), oder von oben nach unten (sohlenmässig), und nennt ihn im ersteren Falle den Firstenbau, im letzteren den Sohlen- oder Strassenbau. Der Firstenbau eignet sich vorzüglich für steil verflächende Gänge, der Sohlenbau gleichfalls für solche, zugleich aber auch für flach fallende Lagerstätten.

§. 96. Den Firstenbau kann man entweder mit Bergfesten, oder mit Kastenzimmerung betreiben. Bei dem Betriebe mit Bergfesten werden von einem Aufbrechen oder Schachte *fg* aus (Fig. 77) über der First des Stollens oder Laufes *ab* dem Gange nach Strecken (Verhauorte) *cd*, *ce* geführt, so dass darunter die Stollens- oder Laufes-

Fig. 77.

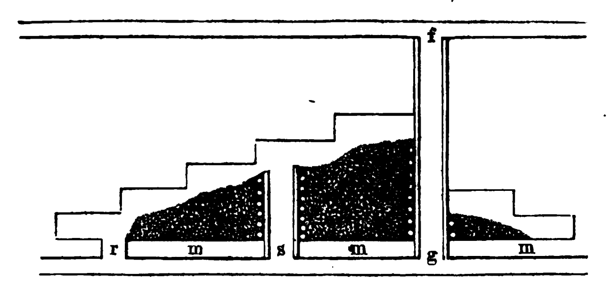


first *m* mit 3 bis 6 Fuss Dicke ganz (als Bergfeste) bleibt und die Sohle des Verhauortes bildet. Ist dieses mehrere Klafter weit vorgerückt, so wird vom Aufbrechen aus der Firstenbau nach beiden Seiten hin (zweiflügelig) eröffnet. Es sitzen nämlich in *c* zwei Häuer an, von denen der eine gegen *d*, der andere gegen *e* hin die Firstenstrasse 1, etwa eine Klafter hoch, heraushaut. Sobald die Vororte (Firstenstösse) der ersten Strassen 2 bis 3 Klafter vorgerückt sind, werden vom Aufbrechen aus die Strassen 2, dann 3 und so fort bis an die nächste Laufessohle staffelförmig vorgetrieben, hier wird wieder eine Bergfeste zur Sicherung des Laufes an der First gelassen, darüber abermals mit einem Verhauorte vorgebrochen und in gleicher Weise mit Firstenstrassen verhaut.

Aus dem hereingesprengten Hauwerke werden die erzhaften Stücke ausgeschieden (ausgehalten, ausgegutet), die tauben Stücke (die Berge) aber zum Versetzen des durch den Verhau entstandenen leeren Raumes und zur Unterstützung des Hangenden auf der Bergfeste liegen gelassen, so dass der Häuer bei der Arbeit darauf zu stehen kommt. Damit die Erze nicht zwischen die tauben Berge des Versatzes zersplittert werden und verloren gehen, muss man die Sohle stets mit kleinen Bergen ebnen (Sohle machen).

Um die Erze vom Firstenbaue auf den Förderstollen oder Lauf herabstürzen zu können, werden durch die Bergfeste *m* (Fig. 78) in Abständen von 20 bis 30 Klaftern Rolllöcher *r*, *s* durchgeschlagen, durch den Bergversatz

Fig. 78.

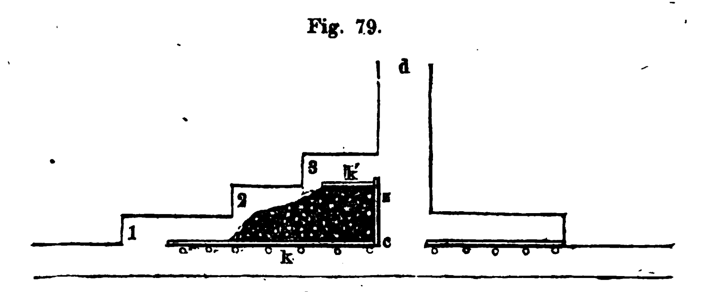


hinauf bis an die Belegung verlängert und durch Zimmerung offen erhalten. Eben so werden die Uebersichbrechen, wie *fg*, von denen der Firstenbau ausgegangen, verzimmert oder ausgemauert und dienen alsdann sowohl zur Fahrung, als zum Abstürzen des Hauwerkes (als Sturzrollen, Schutte).

§. 97. Der Firstenbau mit Bergfesten ist im Allgemeinen nicht anzurathen, weil bei Gängen von geringer Mächtigkeit der Betrieb des Verhauortes viel im Tauben geführt werden muss und gegen die Verzimmerung oder Mauerung der Stollensfirst wenig Gewinn erwarten lässt, während bei mächtigen Gängen die Bergfesten immer gefährlich bleiben, wenn man sie nicht sehr stark nimmt, wodurch aber viele nutzbare Mineralien verloren gehen, denn man rechnet zu einer haltbaren Bergfeste gewöhnlich die drei- bis vierfache Stärke der Mächtigkeit des Ganges. Nur wo schmale, absätzige Klüfte abzubauen kommen, auch das Gestein leicht zu bearbeiten und zugleich haltbar ist, oder wo es an Grubenholz mangelt, kann man allenfalls mit Bergfesten arbeiten.

§. 98. Beim Firstenbaue mit Kastenzimmerung wird, ohne ein Verhauort zu treiben, die Stollens- oder Laufesfirst von *c* aus (Fig. 79) gleich als die erste Firstenstrasse belegt und dafür eine starke Zimmerung (Firstenkasten) *k*, oder Mauerung (Firstengewölbe) hergestellt, um den Versatz *v* zu tragen. Der Kasten oder das Gewölbe folgt beständig der untersten Strasse 1 nach. Wenn der Versatz

Fig. 79.

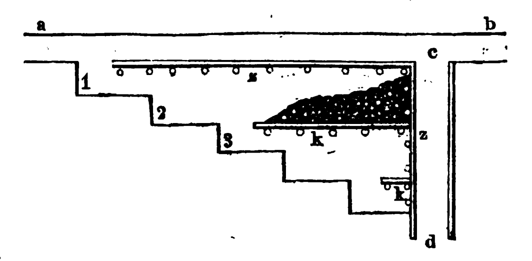


höher aufsteigt, muss in angemessenen Abständen ein zweiter Kasten k', dann ein dritter u. s. w. angebracht (geschlagen) werden, damit sich die Schwere des ganzen Versatzes auf mehrere Kästen vertheilt. Der von den Firstenstrassen hinweggenommene Stoss des Aufbrechens *cd* wird durch Zimmerung *z*, oder wenn dasselbe nicht als Sturzrolle dient, durch eine aus den grossen Stücken der Berge aufgeführte ordentliche Versatzmauer ersetzt.

Alle 10, 20, 30 Klafter wird der Kasten durch ausgezimmerte Sturzrollen unterbrochen, welche bis auf die Laufsohle niedergehen. Derbe Stücke von edlen Erzen (reichen Geschicken) werden des Zerfallens und Verlustes wegen nicht durch die Rollen abgestürzt, sondern ausgehalten und in Körben, Säcken u. dgl. zu Tage befördert.

§. 99. Der Sohlen- oder Strassenbau ist ein umgekehrter Firstenbau. Er geht (Fig. 80) von einem Gesenke

Fig. 80.



cd aus, welches dem Gange nach abgeteuft wurde, unter die Sohle eines Stollens oder Laufes *ab* nieder. Man legt nämlich bei *c* in der ersten Klafter unter der Sohle die Strasse (Sohlenstrasse) 1, wenn diese einige Klafter vorgerückt ist, darunter die Strasse 2, dann 3 u. s. f. an; dadurch erhält der Sohlenbau das Ansehen einer von oben nach unten führenden Treppe. Wie der Firstenbau, so kann auch der Sohlenbau zweiflügelig betrieben werden. Die Mannschaft steht beim Sohlenbaue nicht auf dem Hauwerke, sondern auf der Gesteinssohle.

Die aus dem Hauwerk ausgeguteten Erze werden durch offen erhaltene Aufbrechen auf die Stollens- oder Laufessohle hinaufgehaspelt, die Berge aber zum Versatz auf Sohlenkästen *k* gestürzt, die man von 2 zu 2 Strassen aus starken Stempeln (Riegeln) und darauf gelegten Schwarten fest einbaut.

Da die Sohle des Stollens oder Laufes und der Stoss des Gesenkes mit der ersten Strasse verhaut werden, so muss an die Stelle derselben Zimmerung *z* treten.

Beim Steinkohlenbaue hat man den Abbau mit Sohlenstrassen meist ganz aufgegeben, weil die Häuer auf dem Flötze stehen, die Kohle zertreten und verunreinigen, auch die Wetterführung erschwert und viel Zimmerung nothwendig ist.

§. 100. Vor jedem Firstenstosse und vor jeder Sohlenstrasse hat der Gang zwei freie Seiten: nach vorne und nach oben oder unten; oft bildet der Häuer noch eine dritte. Hat nämlich der Gang Salband oder Besteg, so benützt er diese zum Einhauen eines Vorbruches oder sogenannten Schrames und bohrt dann die Löcher in die Gangmasse. Ist aber der Gang angewachsen, so wird die Gangmasse aus dem Ganzen gewonnen oder in dieselbe der Schram gehaut, was jedoch bei reinen Erzen eben so wenig als das Bohren des Schusses in das Erz geschehen soll. In solchem Falle wird vielmehr die Gangmasse durch den Schram oder durch Sprengschüsse frei gemacht und mit der Keilhaue oder mit Schlägel und Eisen, wohl auch mit einem schwachen Schusse abgenommen.

§. 101. Der Firsten- wie der Sohlenbau haben jeder seine Vortheile und Nachtheile.

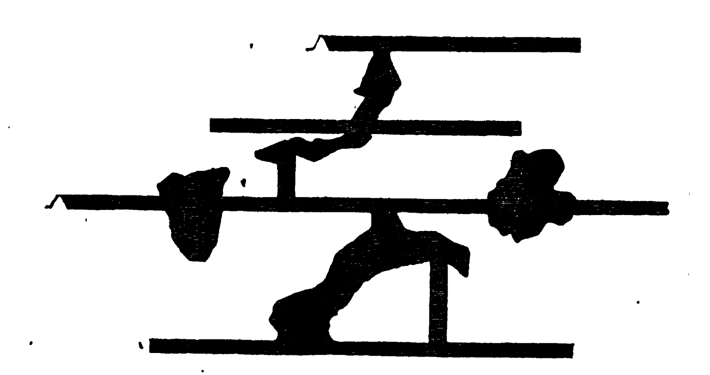
Beim Firstenbaue muss der Häuer mehr über sich und häufig in unbequemer Stellung bohren, allein die Schwere des Gesteines macht die Arbeit wirksamer, weil es leichter nach unten als nach oben geworfen wird. Der Firstenbau braucht auch weniger Holz und macht viel geringere Förderkosten, weil man die Erze durch Rollen abstürzen kann. Es geht aber an Erzen verloren, weil immer ein Theil in die Berge getreten wird.

Beim Sohlenbaue ist die Arbeit leichter, denn der Häuer kann unter sich und mit Wasser bohren; es geht auch weniger an Erzen verloren, da sie beim Schusse auf die feste Sohle fallen. Allein der Sohlenbau benöthigt viel mehr Holz zur Kastenzimmerung, verursacht grössere Förderkosten, indem die Erze übersich gehaspelt werden müssen, und wenn viele Wasser zusitzen, wird die Arbeit gehindert, weil sie schwer sich ganz ableiten lassen und von Strasse zu Strasse in das Gesenk abfliessen.

Im Ganzen genommen ist der Firstenbau dem Sohlenbaue vorzuziehen und findet auch eine allgemeinere Anwendung.

§. 102. Wenn ein Gang oder eine Kluft nicht anhaltend edel ist und die Erze in kurzen, von einander entfernten Mitteln, Linsen und Nestern liegen, so werden diese durch den sogenannten O e r t e r b a u verhaut. Man lässt

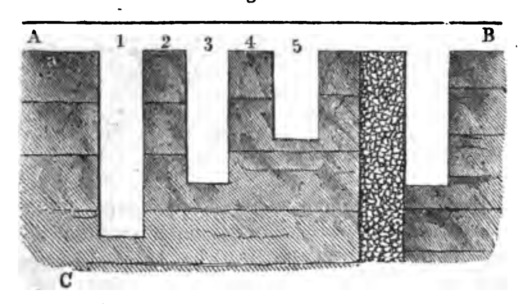
Fig. 81.



nämlich die absätzigen Erzmittel durch über und unter einander betriebene kurze Strecken (Oerter) aufsuchen und baut sie mittels Aufbrechen und Gesenken ab, welche den Erzen nachgehen und sich in Verhaue von der Gestalt der Mittel verwandeln (Fig. 81). Dabei kann man nicht immer ganz regelmässig verfahren, doch führe man wenigstens die Oerter in gleichmässigen Abständen und sorge für gute Wetter so wie für die Sicherheit der Arbeiter.

§. 103. Gänge von mehr als 2 bis 3 Klaftern Mächtigkeit werden durch den Querbau verhaut. Man richtet solche Gänge mittels im Hangenden oder Liegenden über einander betriebener (aufgefahrener) Stollen oder Strecken *AB* (Fig. 82) aus, benützt dann diese Stollen oder Strecken zur Förderung und lässt darüber starke Kästen schlagen.

Fig. 82.



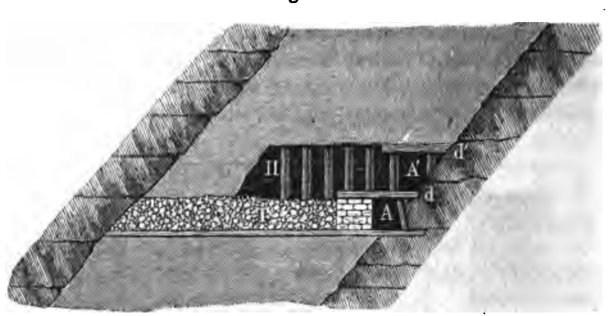
Um den Abbau einzuleiten, wird das ausgerichtete Mittel in sogenannte Querstrassen oder Querörter 1, 2, 3 . . . . eingetheilt und diese werden alsdann mit 1 bis 2 Klafter Weite und 1 Klafter Höhe winkelrecht auf *AB* durch die Mächtigkeit *AC* des Ganges hindurch bis an das taube Hangend oder Liegend getrieben. Man belegt die Strassen so, dass neben jeder angegriffenen 1, 2, 3 . . . in Gänze bleiben, also z. B. zuerst die Strassen 1, 3, 5 und dann 2 und 4; oder 1 und 5, dann 2 und 4, und zuletzt das als Bergfeste gebliebene Mittel 3. Die Strasse 5 wäre nun zugleich die erste der folgenden Abtheilung u. s. w.

Während des Abbaues stellt man die Strassen, wo es

nothwendig ist, in Zimmerung und versetzt die abfallenden Berge immer sogleich an die Ulme, fördert aber die Erze auf die Strecke *A* heraus.

Ist eine Strasse völlig abgebaut, so nimmt man, mit Ausnahme der Sohlhölzer *dd'* (Fig. 83), die Zimmerung heraus und versetzt die Strasse vollends mit Bergen. Wo ohne Zimmerung abgebaut wurde, muss die Sohle der Strasse vor dem Versetzen mit Ladholz belegt werden, damit, wenn man später von einer tieferen Sohle heraufkommt, die First gesichert ist.

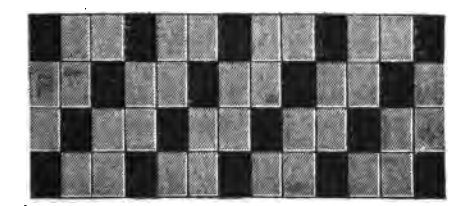
Fig. 83.



Ehe noch der Abbau der ersten Sohle vollendet ist, beschäftigt man sich schon damit, einen zweiten, über dem ersten I befindlichen, Theil (Stock) II des Erzmittels in Angriff zu nehmen. Zu diesem Ende treibt man über *A* (Fig. 83) eine neue Strecke *A'*, deren Sohle mit der First von *A* zusammenfällt und nach Bedarf, doch so verzimmert wird, dass von 10 zu 10 Klaftern Rolllöcher offen bleiben, um das nutzbare Hauwerk auf die Förderstrecke abstürzen zu können. Von der Strecke *A'* aus treibt man wiederum Querstrassen durch die Gangesmächtigkeit, so dass die Firsten des Bergversatzes der unteren die Sohlen der oberen sind, versichert die Strassen, wie vorhin, während ihres Vorrückens durch Zimmerung, versetzt die Berge an die Ulme, und nachdem auch diese Querstrassen abgebaut worden, nimmt man ihre Zimmerung wieder heraus und versetzt sie dafür bis an die First mit tauben Bergen.

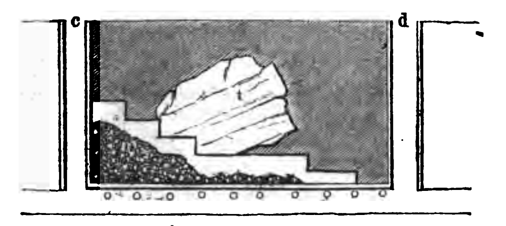
So wie der Abbau des zweiten Stockes weiter vorrückt, beginnt man den eines dritten, dann eines vierten u. s. w. Niemals dürfen aber zwei unmittelbar über einander liegende Immediately Strassen zugleich betrieben, sondern es muss stets die höhere über noch ganzer oder bereits versetzter Sohle angelegt werden. Die Eintheilung der Querstrassen geschieht daher am besten in solcher Weise, dass neben jeder belegten Strasse so viele Querorte ganz bleiben, als Stöcke oder Sohlen im Abbaufelde bestehen sollen (Fig. 84). Der Betrieb der über einander liegenden Strecken schreitet wie ein Firstenbau vor und die Querstrassen folgen fast in derselben Ordnung. Gewöhnlich baut man nicht mehr als 10 Sohlen über einander ab, alsdann richtet man im Horizonte der eilften von einem Schachte, Stollen oder Laufe aus ein neues Abbaufeld vor, welches in gleicher Weise wie das erste bearbeitet wird.

Fig. 84.



§. 104. Fährt man mit dem Abbaue ein taubes Gangmittel *t* an, so werden die Strassen beim Firsten- und Sohlenbaue von den Gesenken *c*, *d* (Fig. 85), zwischen denen es liegt, beim Querbaue aber von der Strecke aus, bis an

Fig. 85.



dasselbe getrieben und der erzhafte Theil des Ganges zwischen dem Hangenden oder Liegenden und dem tauben Mittel durch einen umbruchartigen Bau gewonnen, während das taube Mittel selbst als Bergfeste stehen bleibt.

Oft enthalten aber taub anstehende Mittel in ihrem Inneren Erze; darum soll man vertaubende Strassen nicht voreilig verlassen, sondern eine oder die andere in das erzlos scheinende Mittel fortsetzen (vortreiben).

B. Vorrichtung und Abbau der Lager und Flötze.

§. 105. Der Abbau stark fallender Lager und Flötze kommt im Allgemeinen mit dem der Gänge überein. Solche Lager und Flötze aber, deren Fallen weniger als 40 Grade beträgt, werden durch den Strebbau oder durch den Pfeilerbau verhaut.

§. 106. Der Strebbau eignet sich zum Verhaue (Aushiebe) schmaler und sehr flach fallender Lager oder Flötze, welche hinreichend Versatzberge liefern. Er ist eigentlich ein liegender Firstenbau, wird auch wie ein solcher geführt, nur dass alles, was bei dem Firstenbaue eine seigere Lage hat, beim Strebbau eine söhlige bekommt und dass der Aushieb im Ganzen, in einem einzigen zusammenhängenden Stosse, ohne Eintheilung in Strassen, vor sich geht.

§. 107. Man legt den Strebbau in nachstehender Weise an. Das abzubauende Flötz wird in einem bestimmten Horizonte durch eine streichende Strecke *ab* (Fig. 86 bis 89) ausgerichtet und dieser eine hinlängliche Höhe gegeben, um sie als Förderstrecke benützen zu können. Ist diese Strecke zugleich die tiefste der Grube, so heisst sie die Grund-

Fig. 86.

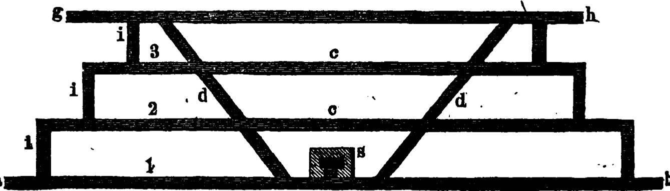


Fig. 87.

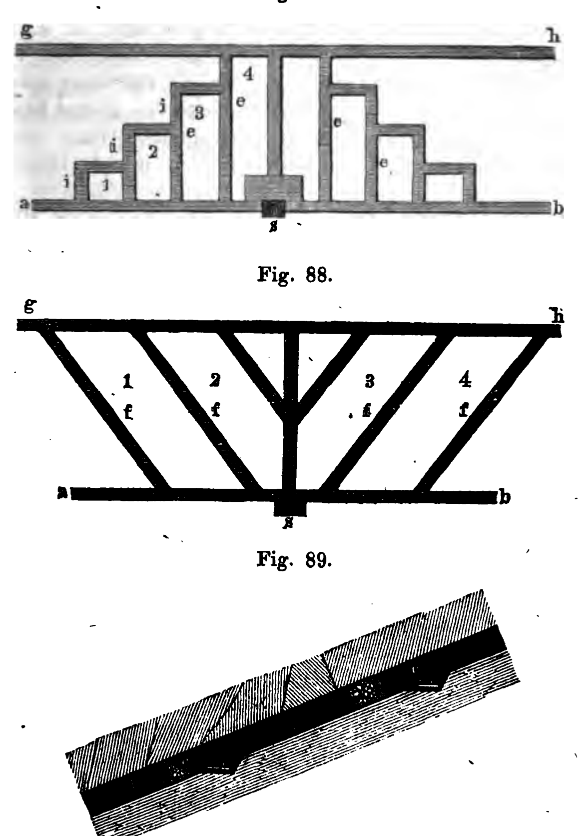


Fig. 88.

Fig. 89.

strecke oder Grundsohle. Der darüber befindliche Theil des Flötzes wird von der Grundstrecke aus durch streichende Strecken *c* mit oder ohne Diagonalen *d* (Fig. 86), oder durch schwebende *e* (Fig. 87), oder wenn das Verflächen für das Abrollen des Haufwerkes zu gering, für die

Hundeförderung jedoch zu steil ist, durch diagonale Strecken *f* (Fig. 88) in Streben 1. 2. 3 . . . von 25 bis 50 und mehr Klaftern streichender Länge und 10 bis 30 Klaftern verflächender Höhe abgetheilt. Das auf solche Art vorgerichtete Mittel wird über sich gewöhnlich von einer söhligen Strecke *gh* begränzt, welche beim Abbaue des nächst höheren Mittels als Grundstrecke dient oder gedient hat. Behufs der Wetterführung werden die Strecken mittels Durchhieben *i* verbunden.

Jeder Streb wird nach seiner ganzen Breite mit Häuern belegt, welche einer über dem anderen vor strassenähnlichen Stössen arbeiten und diese mit Verschrämen, Hereintreiben und Nachschiessen vortreiben, so dass die folgenden Streben 2, 3 . . . gegen den vorhergehenden 1 stufenweise zurückstehen.

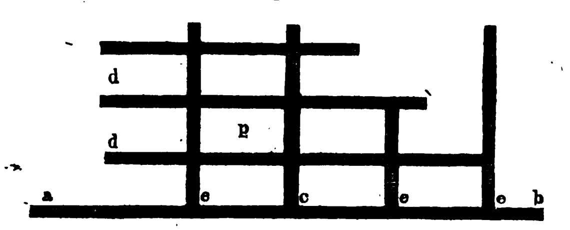
Während des Aushiebes wird das Dach hinter den Stössen her vorläufig durch Zimmerung unterstüzt, dann aber der ausgehauene Raum dergestalt versetzt, dass für die Förderung streichende und diagonale Strecken bis in die Grund- oder Förderstrecke *ab* und diese bis zum Förderschachte *s* offen bleibt.

Ausser bei schmalen und flachen Steinkohlenflötzen findet man den Strebbau vorzüglich auf dem Kupferschieferflötze im Mannsfeld'schen. Wegen der kaum über 2 Fuss betragenden Mächtigkeit dieses Flötzes können die Häuer nur liegend arbeiten, was man die Krummhälser- oder Krummhölzerarbeit nennt.

§. 108. Den Pfeilerbau wendet man bei mächtigen Lagern und Flötzen an, wo nicht genug Versatzberge abfallen und man daher Pfeiler als Bergfesten stehen, oder das Dachgebirge hereinbrechen (zu Bruche gehen) lassen muss.

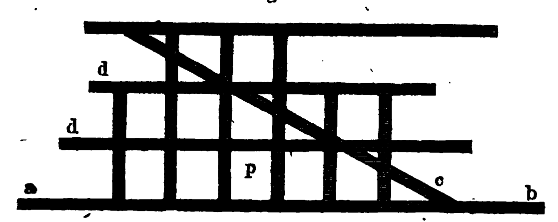
Die Vorrichtung der Pfeiler geschieht durch den Betrieb streichender und schwebender oder diagonaler Strecken, welche sich kreuzen. Während man nämlich das Flötz im tiefsten Horizonte durch eine 2 Klafter breite Grundstrecke *ab* (Fig. 90 u. 91) ausrichtet, wird von dieser ab eine schwebende oder diagonale Strecke *c* und zu beiden Seiten derselben werden in Abständen von 2 bis 3 Klaftern streichende Oerter *d*, mit der Grundstrecke parallel, getrieben, so dass

Fig. 90.



dazwischen lange Streifen des Flötzes entstehen. Diese durchfährt man endlich von der Grundstrecke aus in 3 bis 6 Klafter langen Abständen mit schwebenden Strecken *e*, welche alsdann mit den streichenden die rechteckigen (langen), oder quadratischen (kurzen) Pfeiler *p* bilden und zur Förderung und Wetterführung dienen. Die Stärke der Pfeiler richtet sich nach der Haltbarkeit des Daches.

Fig. 91.



§. 109. Der Abbau (Raub) der Pfeiler beginnt, wenn die streichenden Oerter das Ende des Flötzes, oder die Gränze des Grubenfeldes, oder früheren Verhau (alten Mann), oder überhaupt das vorgesteckte Ziel erreicht haben. Er fängt meistens in dem entferntesten Punkte von dem Förderschachte oder der Förderstrecke und bei dem obersten Pfeiler an, und schreitet in einer dem Betriebe der streichenden Strecken entgegengesetzten Richtung vor, damit das Dach hereinbrechen (hereingehen) kann, ohne den Bau und die Verbindung mit der Förderstrecke so wie die Wetterführung abzusperren.

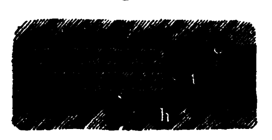
Die einzelnen Pfeiler werden der Reihe nach, längs

dem Verflächen von oben nach unten, in ihrer ganzen Länge abgebaut (abgekohlt), zugleich das Dach durch vorläufige (verlorene) Zimmerung, oder wenn genug Berge vorhanden sind, durch trockene Mauern unterstützt und die gewonnenen Kohlen entweder durch die schwebenden Strecken mittels Bremsmaschinen (Bremsbergen), oder durch die Diagonalen mittels gewöhnlicher Fördergefässe auf die Grundstrecke gebracht, weil das Herabstürzen durch Rollen oder durch die schwebenden Strecken viel Kohlenklein (Grus) erzeugt, dieses aber einen weit geringeren Werth hat, als grosse Stücke (Stückkohle).

Sobald ein Pfeiler abgebaut ist, wird die verlorene Zimmerung, wenn es ohne Gefahr geschehen kann, behutsam herausgenommen, sonst aber sammt dem Dache dem Verbruche überlassen. Wo das Dach sehr brüchig ist, lässt man, um sich gegen Einsturz zu sichern und an Zimmerung zu ersparen, wohl auch einen Theil der Pfeiler stehen, oder wendet Versatz aus Kohlenklein an, das man zwischen Bergmauern auffüllt und wegen Gefahr der Selbstentzündung vor dem Wetterzuge bewahrt.

§. 110. Auf Steinkohlenflötzen stellt der Häuer zum Streckenbetriebe an der vortheilhaftesten Stelle, etwa im Liegenden der Kohle, mit der Keilhaue zunächst einen tiefen und möglichst niedrigen Schram *s* (Fig. 92) her und unterstützt die dadurch unten frei gewordene Kohlenwand durch eingeschobene Hölzer *h* und angesetzte Spreitzen (Strebhölzer) *t*. Alsdann haut er durch die ganze Mächtigkeit der Kohle und so tief als der Schram geht, sogenannte Schlitze oder Kerbe ein, wodurch die Kohlenmasse auf vier Seiten frei gemacht wird und nun mit Fimmel und Treibfäustel oder durch Sprengarbeit gewonnen werden kann.

Fig. 92.



Den Schram verlegt man bei bankweise gelagerten Flötzen in die am wenigsten feste Bank, bei grösserer Mächtigkeit meistens in die Mitte (Fig. 93), wobei zuerst der obere Theil gewonnen (abgenommen) wird. Bei sehr

grosser Mächtigkeit werden die Oerter nur in einem Theile derselben aufgefahren und die Gewinnung bankweise betrieben (Fig. 94).

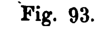
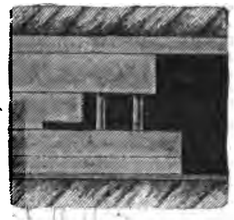
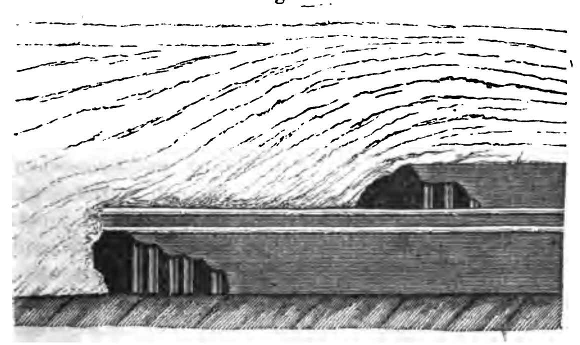


Fig. 93.



Bedarf das Dach oder das Nebengestein überhaupt einer Unterstützung, so wird, bevor das Schrämen wieder beginnt, die nöthige Zimmerung aufgestellt. Sie besteht gewöhnlich aus Stempeln, welche im Liegenden in eine Vertiefung (Bühnloch) eingesetzt und oben gegen das Hangende fest und in rechtwinkliger Stellung angetrieben werden.

Fig. 94.



§. 111. Auf den Kohlenflötzen, und zwar vorzugsweise in den Verbrüchen, treten häufig Selbstentzündungen ein. Sie haben, wie man anzunehmen pflegt, ihren Grund in der Zersetzung der Kiese, welche in der zurückgebliebenen Kohle und in dem zunächst gelagerten Schieferthone enthalten sind. Häufig gehen dergleichen Entzündungen in Grubenbrände über. Das wirksamste Mittel dagegen bestünde darin, die Verhaue, bevor sie zu Bruche gehen, vollständig mit Bergen zu versetzen. Allein da ein solcher Versatz meistens zu kostspielig ausfiele, so soll man wenigstens die Brandfelder von den noch im Betriebe stehenden und ganzen Feldern so gut wie möglich durch Dämme aus Mauerwerk oder

Lehm, durch Abgrabungen u. s. w. abschliessen und, sobald hiedurch das Umsichgreifen des Feuers aufgehalten wird, den Herd desselben enger einzuschliessen suchen. Nur im äussersten Nothfalle darf die Grube unter Wasser gesetzt werden.

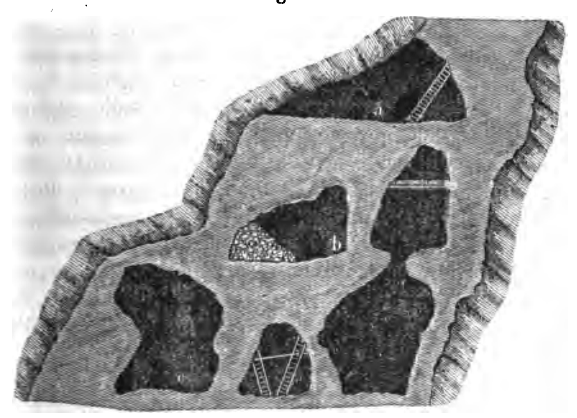
Als Vorsichtsmassregel gegen die Entstehung von Bränden ist zu empfehlen, das Kohlenflötz nicht mehr, als unmittelbar nothwendig, dem Luftzutritte zu öffnen und kein zu grosses Grubenfeld auf einmal vorzurichten, hinlänglich starke Pfeiler gegen vorzeitigen Verbruch herzustellen und das Rauben derselben sogleich nach dem Abbaue und zunächst dem Ausgehenden zu beginnen.

C. Vorrichtung und Abbau der stockförmigen Lagerstätten.

§. 112. Beim Abbaue stockförmiger Lagerstätten kommt es auf die Gestalt und Mächtigkeit derselben, auf die Haltbarkeit ihrer Masse und des Nebengesteines an. Regelmässige Gang- und Lagerstöcke können meistens wie mächtige Gänge durch den Querbau gewonnen werden, während minder regelmässige Stöcke und massenhafte Lagerstätten dem eigentlichen Stockwerksbaue unterliegen. Gewöhnlich trachtet man bei derartigen Lagerstätten schwunghaft in die Teufe nieder zu kommen, weil der Abbau von unten nach oben leichter und vortheilhafter ist.

§. 113. Das Verfahren bei der Vorrichtung und dem Abbaue eines Stockes ist im Allgemeinen folgendes. Man treibt von einem Stollen aus, mittels Aufbrechen und Gesenken, oder von einem Schachte aus, der mit einem Stollen durchschlägig ist, in mässigen Teufen über und unter sich Strecken oder Läufe *a*, *b*, *c* (Fig. 95), und lässt in der Nähe des Schachtes Bergfesten stehen, damit er nicht verbrechen (zusammengehen) kann. Auf diesen Strecken werden gewölbähnliche Abbaue angelegt und durch Ulmen- und Firsten- oder Sohlenverhaue, so weit die Stockmasse bauwürdig ist, zu Zechen erweitert, welche je nach der Haltbarkeit der Stockmasse weiter und höher, enger und niedriger sein können. Als Bergfesten lässt man zwischen

Fig. 95.



je zwei Zechen hinlänglich starke Böden (Sohlen) und Pfeiler, wo möglich von tauben Mitteln und in solcher Anordnung zurück, dass immer Pfeiler über Pfeiler zu stehen kommt. Die Böden werden, wo es noth thut, durchgeschlagen, um das Hauwerk der oberen Zeche auf die untere herabstürzen, oder von unten nach oben haspeln zu können.

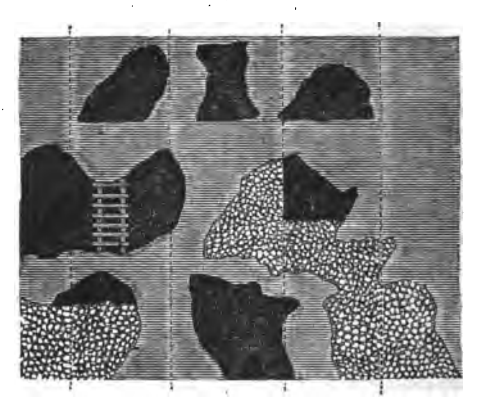
Die Häuer stehen bei der Arbeit auf dem anwachsenden Hauwerk oder auf Leitern (Fahrten), oder sie errichten sich Bühnen auf Tragstempeln oder auf Fahrten, welche an die Verhau'sulme gestellt und worauf Bretter gelegt werden.

In ganz gleicher Weise arbeitet man auf den höheren und tieferen Strecken.

§. 114. Sollte eine Zeche zu ausgedehnt und gefahrdrohend werden, oder besteht ein Stock aus Hangend- und Liegend-Erzzügen, so geht man nach verschiedenen, am besten nach sich kreuzenden Richtungen mit Oertern bis an die Gränze des bauwürdigen Feldes und legt neue Verhaue an. Dadurch entstehen Zwischenmittel, welche oft selbst bauwürdig, aber von Verhauen umgeben und schwierig abzubauen sind. Um solche Mittel, dessgleichen die als Berg-

festen stehen gebliebenen Böden und Pfeiler zu gewinnen, theilt man (Fig. 96) das zwischen je zwei Strecken oder Läufen liegende Mittel dem Streichen nach in 2, 3, 4 . . . seigere Streben ein und nimmt die Böden, Pfeiler und Zwischenmittel des ersten, dann des zweiten, dritten Strebs u. s. w. heraus, lässt jedoch die tauben Theile stehen und benützt die erzlosen Böden als Grundsohlen für die aufsteigende Versetzung. Man beginnt den Verhau auf der tiefsten Sohle und verhaut von Strecke zu Strecke über sich. Die Versetzung muss nicht nur beständig nachfolgen, sondern zur Unterstützung der First, welche auf abzubauenden erzhaften Pfeilern ruht, stets vorausgehen, oder es müssen sogar künstliche Pfeiler aus gezimmerten und mit Bergen gefüllten Kästen aufgestellt werden, bevor man zum Abbaue der Gesteinspfeiler schreitet.

Fig. 96.

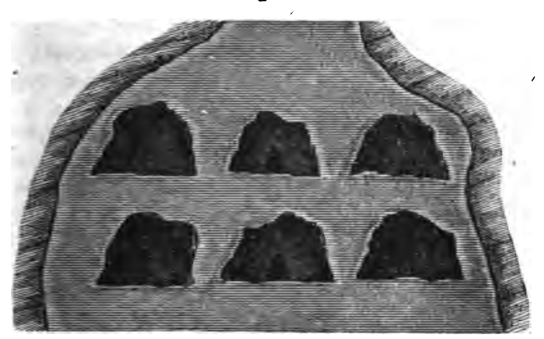


§. 115. Wenn ungeachtet einer solchen Behandlung ein Theil des Baues zusammenbricht, so sucht man die im Verbruche enthaltenen Erze durch den sogenannten **Bruchbergbau** zu erobern. Man geht nämlich mit Oertern in den Verbruch, indem man sie in Zimmerung setzt. Diese Oerter treibt man so weit vor, bis man auf brauchbares Haufwerk kommt. Dann füllt man vor Ort weg und lässt

immer neue Bruchmasse von oben nachrollen, so lange sie gewinnungswürdig bleibt. Hat sie aufgehört, dieses zu sein, so untersucht man den Verbruch mit einem neuen Orte nach einer anderen Seite hin. Die Arbeit wird gerne zum Nebenverdienst in's Haltgeding oder auf Weilarbeit überlassen.

§. 116. Der Stockwerksbau findet auch zur Gewinnung des Steinsalzes seine Anwendung. Man legt nämlich auf den Lagern und Stöcken, welche das Salz in mächtigen, fast reinen Massen enthalten, neben- und unter einander grosse Weitungen an (Fig. 97), welche durch Strecken und Schächte mit einander und durch Schächte mit dem Tage in Verbindung stehen. Das Salz wird durch glockenförmig

Fig. 97.



nach unten sich erweiternden Verhau (Glockenbau), oder firstenmässig, theils durch Sprengarbeit, theils mit Schlägel und Eisen, oder Keilhaue und Brechstange hereingetrieben. Dabei bedient man sich gerne der auflösenden Kraft des Wassers, indem man dünne Wasserfäden aus Röhren, die ihrer Länge nach eine Reihe feiner Löcher besitzen, an den Stössen herabfliessen lässt. Diese Fäden schneiden alsbald tiefe Schlitze in das Salz ein und es können dann sehr grosse Stücke mit einem Male abgesprengt werden.

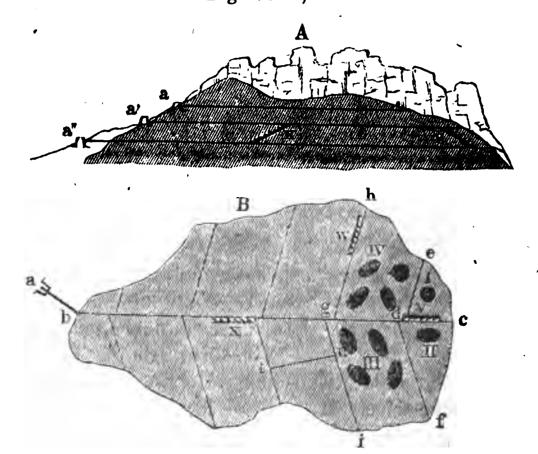
§. 117. Die völlige Auflösung des massigen Steinsalzes durch süsse Tagwässer ist gegenwärtig fast ganz ausser Gebrauch. Dagegen bedient man sich der Auswässerung

mit grossem Vortheile zur Salzgewinnung aus dem Haselgebirge, bei dem sogenannten Sinkwerksbaue. Weil nämlich das Salz im Haselgebirge nicht in grossen reinen Massen, sondern mit Gyps, Anhydrit und Salzthon gemengt, nur in kleineren Stücken, in Schnüren und Nestern oder körnig eingesprengt vorkommt, so wird es durch eingeleitetes Tagwasser aus jenem Gemenge ausgelaugt (ausgewässert) und die damit gesättigte Flüssigkeit (Soole, Sulze, Sur) in die Sudhäuser (Pfannhäuser) geleitet, während der ausgelaugte Thon als sogenannter Laist zurückbleibt. *)

§. 118. Die Ausrichtungs- und Vorrichtungsbaue im Haselgebirge bestehen in Stollen und söhligen Strecken, welche 15 bis 20 Klafter seiger von einander abstehen und das Salzlager in Abbausohlen (Etagen) eintheilen. Das zwischen je zwei Etagen liegende Mittel wird ein Berg und seine seigere Mächtigkeit die Bergdicke genannt.

Die Stollen a, a', a'' (Fig. 98 A) werden von oben

Fig. 98 A, B.



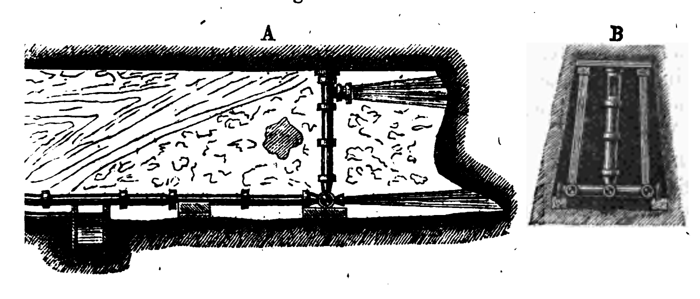
*) A. Miller's süddeutscher Salzbergbau.

nach unten und so angelegt, dass sie in kürzester Linie die Mittelbreite *b* des Salzlagers anfahren (Fig. 98 *B*). Von da aus wird durch die ganze Länge desselben eine gerade Strecke (Hauptschachtricht, Schachttritt) *bc* aufgefahren und von dieser ab werden ganz oder nahezu rechtwinklig Querstrecken (Kehren) *de*, *df*, *gh*, *gi* u. s. w. und zwar die hintersten am schwunghaftesten betrieben, weil die Verwässerung vom Hintergrunde der Etage aus begonnen wird. Zur näheren Untersuchung des Abbaumittels, zur Belebung des Wetterzuges, für die Förderung und Wasserleitung werden die Querstrecken oft durch Flügelstrecken *tu*, und die über einander gelegenen Baue durch Schutte (Schürfe) *v*, *w*, *x* verdurchschlägt. Den Strecken der höheren und tieferen Etagen gibt man eine solche Lage, dass sie im Grundrisse sich decken und nicht eine obere Strecke von einer darunter gelegenen Verwässerung unterwaschen (untersotten) werden kann.

Die Ulme (Stösse) der Strecken, welche im Salzthone ausgeschlagen werden, bleiben nicht in ihrer Gestalt stehen, sondern blähen sich auf und würden, sich selbst überlassen, bis zur Steinscheide zusammenwachsen. Es müssen daher First (Schopf) und Ulme solcher Strecken nachgehauen werden (Schopfknappenarbeit).

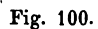
Im festeren Gebirge, als im Kalkstein, Mergel, Anhydrit, bedient man sich zum Streckenbetriebe der Sprengarbeit, im thonigen Salzgesteine aber der Keilhauenarbeit und in neuerer Zeit mit grossem Vortheile der Spritzwerke

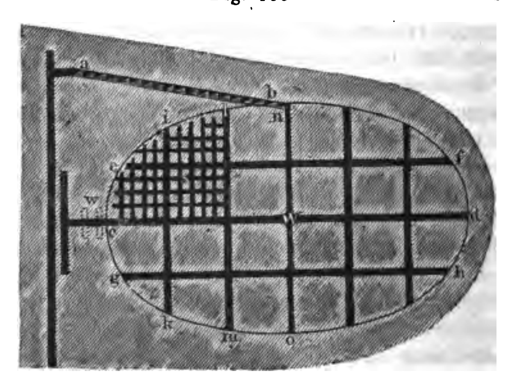
Fig. 99 A u. B.



(Fig. 99 A u. B). Diese treiben mit Druck zugeleitetes Wasser durch kleine Oeffnungen an den Ortsstoss hin und bewerkstelligen so die Auflösung des Salzgesteines und den Vortrieb des Ortes.

§. 119. In den durch die Strecken gebildeten Abbaufeldern I, II, III . . . (Fig. 98 B) werden die Verwässerungsanlagen gemacht. Man sinkt nämlich von einer oberen Strecke der Etage ein tonnlägiges Abteufen *ab* (Fig. 100) nieder, welches ein Sinkwerk, oder in so ferne es zum Ankehren des süssen Wassers bestimmt ist, der Ankehrschurf

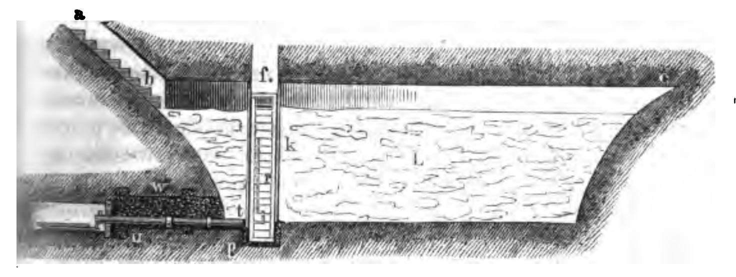

Fig. 100.



heisst, und legt dann in der unteren Etage den Werksatz (das Werk, Sulzenstück) *W* an. Der Werksatz entspricht einem Verhaue beim Erzbergbaue, wird jedoch nur anfänglich durch Häuerarbeit, späterhin durch die auflösende (ätzende) Kraft des Wassers betrieben und hat gewöhnlich eine rundliche Figur. Seine erste Anlage (Veröffnung) beginnt mit mehreren sich rechtwinklig kreuzenden Strecken (Werksöffen), und zwar den Langöffen *cd*, *ef*, *gh* und Kreuzöffen *ik*, *lm*, *no*, zwischen welchen quadratische Pfeiler stehen bleiben, die sodann mit kleineren Oeffen *s* (Sitzöffen, weil die Häuer sitzend arbeiten) durchfahren und endlich durch das Wasser abgeätzt werden.

In dem mittleren Langoffen wird bei *p* (Fig. 101) im

Fig. 101.



Vordergrunde des Werksatzes der Sumpf oder das Sitzrecht schachtförmig abgeteuft, mit bezogenen Hölzern in Gestalt eines Kastens (Wehrkastens, Einseichkastens) *k* aufgezimmert und darin ein durchlöchertes hölzernes Seichrohr *r* aufgestellt, durch welches die gesättigte Soole in das angesetzte und mit einer Pippe versehene Ablassrohr (Wehrrohr) *t* gelangt. Darüber wird in der Verlängerung des Langoffens, der Ablass- oder Wehroffen *pu* genannt, aus halbweichem, durch ein Gitter geworfenen Laist ein wasserdichter Damm, die Wehre *w*, geschlagen und endlich das süsse Wasser, gewöhnlich Gruben-Selbstwasser und Tagwasser, von dem Sammel- oder Wassermesskasten (Zimenttrog) mittels einer Röhrenleitung aus der oberen Etage durch das Sinkwerk *ab* in den Werkssatz geführt. Hat es hier die First (den Himmel) erreicht, so kehrt man es bis auf einen kleinen Zufluss, das Aetzwasser, welches mit dem Himmel in steter Berührung bleibt, ab.

§. 120. Das eingeleitete Süsswasser löst nun die Salztheile auf, indem es den Thon, vorzugsweise am Himmel, gleichsam benagt (verätzt, versiedet), und bereichert (vergütet) sich dadurch zur Soole, während der Thon als Laist zu Boden fällt und die Werkssohle vor dem weiteren Angriffe des Wassers schützt.

Bis die Soole sich hinlänglich vergütet, steigt der Himmel um ein gewisses Mass (Aetz- oder Versudmass) und bildet eine horizontale Decke *bc* (Fig. 101), während zugleich auch der Laist *L* immer höher anwächst.

Bei und nach der Verwässerung ziehen sich meistens Schalen und grössere Wände (Hurten) vom Werkshimmel los und fallen auf die Sohle nieder (machen Gefälle). Diese Gefälle, ebenso auch das sauere Hauwerk, welches beim Ortsbetriebe und beim Zerschlagen hereingebrochener Wände abfällt, werden gleichfalls der Verwässerung unterworfen. Die Gefällsverwässerung geschieht durch wiederholte Auslaugung in den Werkern selbst, die Verwässerung des Hauwerkes vom Ortsbetriebe in besonderen Werkern (Einsturzwerkern), oder über Tage in den hölzernen Auswässerungsstuben.

§. 121. Mit dem siedwürdigen Salzgehalte von 26 bis 27 Procent, welchen das Wasser oft erst in mehreren Werkern, in die man es nach und nach leitet, und nach Verlauf von mehr als einem Jahre erreicht, wird die aus einer Wässerung (Einem Wasser) erzeugte Soole abgelassen, in einen für mehrere Werker eingerichteten Sammelkasten und von da weg zu Tage geleitet, das Werk aber vom Laiste gesäubert, so dass es alsdann eine offene Höhe von 7 bis 8 Fuss behält. Der Laist wird entweder durch Gesenke (Pütten) aufgehaspelt, oder durch gezimmerte Rollen abgestürzt, oder er wird durch eine Oeffnung in oder über dem Wehrdamme abgezogen und in benachbarte Werker gefördert.

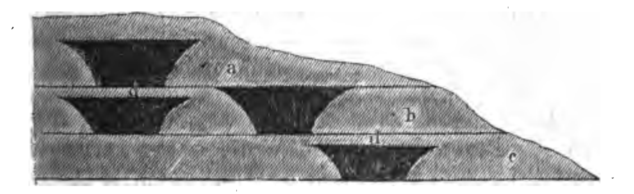
Nach der Säuberung kehrt man das Wasser neuerdings an und wiederholt den früheren Vorgang so lange, bis der Himmel nahe an ein zunächst darüber befindliches Werk gelangt und nur noch eine hinlänglich starke Zwischensohle als Bergfeste bleibt.

§. 122. Bei jeder Wässerung schreitet gleichzeitig mit dem Himmel auch die Abätzung der Ulme fort, so dass eine stete Vergrösserung der Werkfläche stattfindet. Damit aber der erweiterte ebene Himmel dem Einsturze hinreichend widerstehe, darf das Werk ursprünglich nicht mit vollem Durchmesser angelegt (ausgelegt) werden, sondern diesen Durchmesser erst dann erreichen, wenn der Himmel durch die ganze Werkshöhe (Versudhöhe) bis in die Nähe der oberen Werksohle gelangt (gewandert) ist. Ist dieses eingetreten, so wird das Werk todtgesprochen, d. h.

aufgelassen und mit Laist aus einem benachbarten Werke angestürzt.

§. 123. Bei der Verwässerung kommen mancherlei besondere Umstände zu berücksichtigen. Es geht nämlich dabei mehr oder weniger die anfängliche regelmässige Werksform verloren, weil die Ulme nicht durchaus gleich salzreich sind und folglich die Abätzung nach einer, d. h. nach der reicheren Seite hin mehr als nach der anderen vorrückt. Durch eine solche unregelmässige Ausbreitung des Werkes kann der Himmel eine gefährliche Grösse annehmen und theilweise oder ganz zu Bruche gehen (Himmelsbruch), oder das Zusammenfliessen (Zusammenschneiden) mit benachbarten Werkern und Bauen erfolgen, wogegen die gehörigen Vorkehrungen getroffen werden müssen. Vorzugsweise ist auch darauf Bedacht zu nehmen, dass so wenig als möglich an Salzmitteln verloren gehe. Ein solcher Verlurst besteht hauptsächlich in den Mittelkeilen *d* (Fig. 102),

Fig. 102.



welche zur Vermeidung von Brüchen zwischen den Werkern zurückbleiben müssen, und in den Bergmitteln *a*, *b*, *c* an der Salzgränze, welche gegen allfällige Wassereinbrüche aus dem Nebengesteine nicht verätzt werden dürfen.

D. Vorrichtung und Abbau der Nester, Nieren und Butzen.

§. 124. Beim Abbaue regellos vorkommender, kleinlicher Lagerstätten, als der Trümmer, Nester, Nieren und Butzen, richtet man sich im Allgemeinen nach ihrer Grösse und Gestalt. Je unregelmässiger und kleinlicher sie sind,

desto nothwendiger ist es, ihren Erzen beharrlich nachzugehen und nicht viel auf Seitenschläge und Zubaue sich zu verlegen, und je nachdem sie gang-, lager- oder stockförmig sind, werden sie auch wie Gänge, Lager oder Stöcke abgebaut.

Bei den Butzen müssen die Ulme möglichst scharf ausgeschossen werden, weil von diesen oft Gefährte auslaufen, welche auf benachbarte Butzen führen und daher als Wegweiser für den weiteren Aufschluss des Gebirges dienen.

Insbesondere darf bei den unregelmässigen Lagerstätten nicht übersehen werden, neben dem Abbaue gleichzeitig Hoffnungsschläge zu betreiben, um beständig neue Mittel aufzudecken und sie in dem Masse belegen zu können, als die alten abgebaut werden.

VI. Die Tagbaue.

§. 125. Tagbaue betreibt man zur Bearbeitung solcher Lagerstätten, welche in einer mässigen Teufe unter der Oberfläche des Gebirges (unter Tage) vorkommen und von Gebirgsmassen überlagert sind, die eine geringe Festigkeit besitzen. Es gehören dahin die Lager von Torf und Raseneisenstein, flache Kohlenflötze, Steinsalzstöcke und selbst Erzlagerstätten. Die Arbeiten begreifen den Tagbau im engeren Sinne oder die Abräumarbeit, den Steinbruchbau und den Seifenbau in sich.

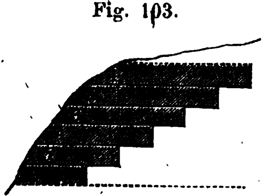
§. 126. Die Abräumarbeit beginnt man damit, das Hangende oder Dachgestein wegzunehmen (abzuräumen) und die Lagerstätte zu entblössen (aufzudecken). Die abgeräumte Masse (der Abraum) wird wo möglich seitwärts der Lagerstätte oder doch an einen Platz hin gefördert, wo sie die Arbeit nicht hindert und nöthigenfalls zum Versatz der abgebauten Räume benutzt werden kann. Sodann geht man bis an die Sohle der Lagerstätte, oder wenigstens bis zu einer grösseren Teufe nieder, richtet am tiefsten Punkte einen Sumpf zur Ansammlung oder einen Graben zur Ableitung des Wassers vor und leitet endlich einen stufen- oder stockwerkartigen Abbau ein. Zugleich ist dafür zu sorgen, dass die Stösse und Strassenwände

nicht hereinbrechen und die Arbeiter bedrohen oder die Arbeit hindern.

§. 127. Mit dem Steinbruchbaue gewinnt man nicht blos Bausteine, Mühlsteine u. dgl., sondern auch bergmännisch wichtige Mineralien, als Steinsalz, Eisenerze, Zuschlagsteine für Schmelzhütten u. a. m.

Die hereinzubrechende Masse kann locker und geröllig, oder fest anstehendes Gestein sein. Im ersteren Falle ist es am zweckmässigsten, den Bruch mit Sohlenstrassen 1, 2, 3 . . . (Fig. 103) zu betreiben, die gewonnene Masse von den oberen auf die unteren Strassensohlen zu stürzen und hiezu, um Gefahr zu beseitigen, in der Mitte der Strassen durch Wegnahme ihrer Vorsprünge ein Fördergerinne von 45 Grad Neigung herzustellen, durch welches die Masse hinabrollt.

Fig. 103.



Hat man festes Gestein zu bearbeiten, so handelt es sich darum, welche Grösse und Form die Stücke erhalten sollen. Grosse regelmässige Bausteine und Mühlsteine werden durch allseitiges Schlitzen und nachheriges Keilen, zum Theil mit Hilfe von Sprengschüssen, welche man in die Schlitze bohrt, losgebrochen und dabei so viel möglich die natürlichen Ablösungen benützt. Kleinere unregelmässige Stücke erhält man durch Sprengen und Hereintreiben, und zwar am leichtesten und gefahrlosesten mit strassenähnlicher Arbeit von oben nach unten.

Gleich bei der Anlage eines Steinbruches muss darauf gesehen werden, dass der Abraum auf einen Platz komme, wo er dem Betriebe in der Folge nicht hinderlich wird. Auch ist für eine bequeme Zu- und Abfuhr zu sorgen, so dass man mit dem Geschirr (Fuhrwerk) sogleich in den Bau fahren und die gebrochenen Massen unmittelbar am Bruche aufladen kann.

Um das Abräumen einer zu mächtigen Decke zu ersparen, oder auch im Winter arbeiten zu können, oder wenn der Bau nicht an einem freien, zugänglichen Gehänge angelegt

werden kann, betreibt man den Steinbruch bisweilen auch unterirdisch mit Stollen und Verhau.

§. 128. Beim Seifenwerksbaue werden die nutzbaren Mineralien mit Hilfe des Wassers und ihres spezifischen Gewichtes aus dem aufgeschwemmten Lande gewonnen. Die Arbeit geschieht auf mannigfaltige, mehr oder weniger künstliche Weise.

Eines der einfachsten Verfahren, wie man es in steilen Gebirgsthälern anwendet, besteht darin, dass man im Seifenwerke von unten nach oben Gräben zieht und den hältigen Schotter oben hereinschlämmt. Dabei bleibt zu oberst das gröbste Gerölle, tiefer der grobe und unten der feine Sand mit den Erztheilen liegen. Das erzlose Gerölle wird bei Seite gestürzt, der haltige gröbere Sand gesiebsetzt oder gepocht und so wie der feine Absatz auf Herden verwaschen.

Die Stelle der Gräben vertreten gewöhnlich verschiedene künstliche Vorrichtungen. Eine solche ist unter anderen das Waschbrett, welches hauptsächlich für grobkörnige Metalle, namentlich für Gold, geeignet ist. Es hat eine Länge von 3 bis 4 Fuss, ist mit seichten Querfurchen durchschnitten und zu beiden Seiten mit einem Rande versehen. Zum Gebrauche wird es in einen durch das Seifenwerk gezogenen Graben von geringer Neigung gestellt und das edle Haufwerk, welches man in den Graben wirft, unter stetem Rühren zunächst an das Brett, dann über dasselbe hinabgeschlämmt. Hernach wird das Brett ausgehoben, der darauf angesammelte Sand in einen Waschtrog abgespült und das Gold mit dem Sichertroge ausgezogen. Meistens werden in Abständen von 1 oder 2 Klaftern mehrere Waschbretter unter einander aufgestellt und am Ende des Grabens Dämme errichtet, um den Sand aufzufangen und nochmals zu verwaschen.

Hat man es mit feinen Erztheilen in der Seife zu thun, so wird die Trübe meistens über Absonderungsgitter geleitet und hiedurch, oder auch mittels Setzsieben das Grobe vom Feinen getrennt, aus letzterem aber in Schlammgräben, auf Herden oder Waschbrettern das Metall oder Erz ausgezogen. Bei den Herden und Waschbrettern kommen gewöhnlich

Plachen, d. h. grobe Leinwand in Anwendung. Man breitet sie auf den Herd oder das Brett aus und leitet die Trübe darüber; die Metalltheile legen sich auf den Plachen an, während die leichteren tauben Theile vom Wasser fortgeführt werden.

Wo hinlängliches Wasser mit grosser Druckhöhe zu Gebote steht, wird dasselbe in starken Schläuchen oder dicht schliessenden Lutten bis nahe vor den Stoss der Seife geführt, hier dem Wasserstrahle von einem Arbeiter mittels eines wenigstens 1 $^1/_2$″ weiten Mundstückes, wie bei Spritzenschläuchen, die erforderliche Richtung gegeben, bis der Stoss untergraben ist und der Schotter von selbst hereinfällt. Die auf solche Art gelockerte Masse wird alsdann von dem Wasserstrahle zertheilt und bis auf die grösseren Geröllstücke weggeschwemmt. Die Trübe leitet man in 200 bis 300 Fuss lange, stark geneigte Gräben oder Gerinne, von denen die ersteren mit Querfurchen, die letzteren mit Querlatten versehen sind.

VII. Das Aushalten oder Kutten in der Grube.

§. 129. Die tauben Bergarten, welche mit den nutzbaren Mineralien einbrechen, müssen davon getrennt und ausgeschieden werden. Den Anfang der Ausscheidung macht man mit dem sogenannten Aushalten (Ausguten, Auskutten oder Kutten) gleich in der Grube selbst, theils um Versatzberge zu gewinnen, theils um so wenig als möglich taubes Gefälle ausfördern zu müssen. Das Ausguten in der Grube darf jedoch nicht bis in's Kleine gehen, sondern blos die Trennung der hältigen Hauwerksstücke von den ganz tauben zum Ziele haben.

Der Häuer beleuchtet nach dem Schusse das hereingebrochene Gestein, zerschlägt die grossen Stücke (Wände) mit dem Wandpocher und wirft das Taube, indem er das Hauwerk vom Orte wegfüllt, bei Seite. Das weggefüllte Hauwerk wird dann gewöhnlich von eigens dazu angestellten Jungen (Kuttern) mit Hilfe des Wandpochers und der Kratze reiner ausgehalten und in Gröberes (Wände, Brocken) und Feineres (Grubenklein), ersteres aber

wieder in erzhaltige Gänge und taube Berge, die Gänge wohl auch in reiches (Stuffen) und armes Hauwerk (Pochgänge) abgetheilt.

Brechen reiche Erze edler Metalle ein, so werden solche besonders sorgfältig ausgeschieden und in Säcken oder auf andere Weise sogleich aus der Grube geschafft. Von Erzanbrüchen edler Metalle werden aber auch die anscheinend tauben Stücke als Pochgänge zu Tage gefördert, weil selbst die ganz fein eingesprengten Theile, z. B. von Gold, die Kosten der Ausscheidung zahlen.

Zweiter Abschnitt.

Die Förderung.

§. 130. Das ausgehaltene Hauwerk wird zur weiteren Verarbeitung zu Tage gebracht (gefördert); manchmal geschieht dasselbe auch mit den tauben Bergen. Die Förderung wird nach der Art des Grubenbaues, nach der örtlichen Gewohnheit und nach anderen Umständen auf verschiedene Weise bewerkstelligt. Im Allgemeinen unterscheidet man die Streckenförderung auf Stollen, die Bremsbergförderung auf schiefen Bahnen durch Maschinen mit gehemmter (gebremster) Bewegung, die Schachtförderung, welche bis zu Tag oder wenigstens bis auf einen Tagstollen geht, und endlich die Tagförderung über Tage selbst.

Das Fördern geschieht theils durch Menschenhände, oder thierische Kräfte, theils durch Maschinen. Die Arbeiter, welche das Fördern verrichten, heissen im Allgemeinen Förderer oder Förderleute, erhalten aber auch besondere Namen.

§. 131. Wie für jede Arbeit, so gelten auch für die Förderung gewisse Regeln. Die wichtigsten sind folgende:

1) Die Förderung gehe immer den kürzesten und

einfachsten Weg. Wo ein Haupt- oder Erbstollen besteht, gehe sie auch nicht über diesen hinauf.

2) Man vermeide so viel möglich das mehrmalige Ab- und Wiederaufladen, das sogenannte Fördern über mehrere Kratzen, und fördere

3) wo es thunlich ist, mittels Maschinen (Treibkünsten).

4) Man scheue niemals grössere Auslagen, um eine bessere Förderung herzustellen und hüte sich

5) vor dem voreiligen Versetzen der Stollen und Läufe, um weniger fördern zu dürfen.

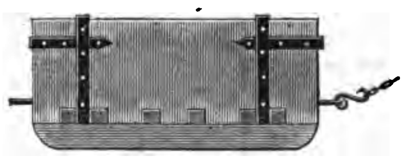
I. Die Streckenförderung.

§. 132. Die unvollkommenste Art der Förderung mit Menschenhänden ist das Tragen in Säcken, Körben und Trögen. Es kommt fast nur bei derben und reichen Erzen, vorzüglich edler Metalle, vor, um deren Zersplitterung und Verlust zu vermeiden. Hieher gehört zum Theile auch das Säubern. Dabei wird das Hauwerk in Tröge gefüllt und diese gehen durch eine Reihe von Arbeitern (Säuberern, Säuberjungen) von Hand zu Hand bis zum Sturzplatze oder Versetzorte fort. Einer oder zwei Säuberer füllen die Tröge und übergeben sie dem nächststehenden, von welchem sie nach einander weiter gegeben werden. Das Säubern ist nur auf kurzen Strecken von höchstens 12 Klaftern, oder zu Anfang eines Schachtabsinkens bis auf 3 Klafter Teufe, bei Schurfröschen u. dgl. vortheilhaft anzuwenden.

§. 133. Wird eine Strecke länger als 12 Klafter, so tritt an die Stelle des Säuberns die Förderung mit dem Schlepptroge, mit dem Laufkarren, mit dem Hunde oder mit dem Wagen.

Der Schlepptrog, gegenwärtig nur mehr ein seltenes Fördergefäss, ist ein an ein Seil gebundener Trog, welchen ein Mann oder Junge (Schlepper) hinter sich nachzieht. Bei Steinkohlen und anderen Flötzbergwerken besteht zur Förderung auf schwebenden Strecken und Diagonalen der Schlepptrog aus einem auf Kufen gestellten Kasten, Schlepphund genannt (Fig. 104), welcher entweder schleifend fort-

Fig. 104.

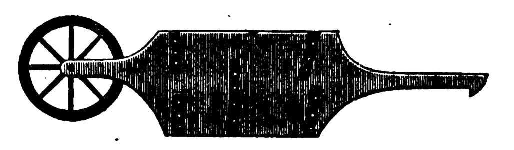


gezogen wird, oder unter dem Namen des Rollschlittens vorne mit zwei kleinen Rädern, hinten mit zwei Handhaben versehen ist, mittels welchen man den Schlitten bei zu schwerem Gange auf die Räder heben, bei zu schnellem Laufe auf die Kufen niederlassen kann.

Die Schlepptrogförderung verlangt geneigte Bahnen, auf welchen der volle Trog abwärts, der leere aufwärts geschleppt wird, zugleich erfordert sie eine feste Sohle und ist nur auf kurzen Strecken anwendbar.

§. 134. Eben so gewährt die Arbeit mit dem Laufkarren (der Laufbahre, Radeltruhe, Fig. 105) nur dann einen Vortheil, wenn auf kurzen Strecken und nicht viel gefördert wird. Bei einem solchen Karren muss das Rad genau in die Mitte des Kastens fallen, damit er nicht

Fig. 105.



schwankt, und möglichst nahe am Kasten sein, damit die Last vermindert wird. Der Kasten selbst soll breit und tief, aber nicht lang, auch oben weiter als unten sein, um ihn leicht stürzen zu können. Die Schenkel dürfen nur eine solche Länge haben, dass der Förderer die Hinterwand des Kastens mit der Hand noch erreicht.

Der Laufkarren geht entweder auf der natürlichen Sohle, oder besser auf Brettern und wird so gefüllt, dass die Last mehr an den Unterstützungspunkt nach vorne hin fällt.

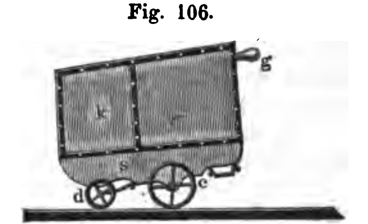
§. 135. Weit vollkommener und besser ist die Förderung mit Hunden, denn sie lassen sich auf langen, engen und

niedrigen, auch auf gekrümmten Strecken anwenden und geben wegen der leichteren und schnelleren Arbeit eine grosse Leistung.

Die Hunde sind vierrädrige Kästen mit 2 bis 3 Kubikfuss Inhalt, welche zur Bewegung und Leitung eigener Bahnen (Gestänge) bedürfen. Es gibt zwei Arten der Förderhunde, den ungarischen und den deutschen.

Der ungarische Hund (Fig. 106) hat zwei hintere grössere und zwei vordere kleinere Räder, meistens von Gusseisen. Der Kasten *k* ist länglich viereckig und nach oben zu verengt, damit die Schwere der Last den Rädern näher gebracht wird; er sitzt auf dem Hundstege *s*. An diesem sind zwei Achsen für die Räder *c*, *d* mittels Eisenschienen, und zwar die hintere Achse fast in der Mitte des Steges angenagelt, damit die Last mehr auf die Hinterräder *c* fällt und ein geringer Druck auf den an der Hinterwand befestigten Griff *g* genügt, um den Hund vorne aufheben und bei Wendungen des Laufgestänges desto leichter drehen zu können.

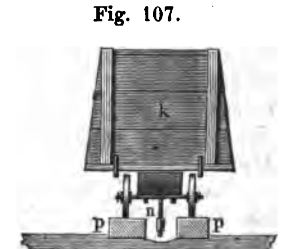
Fig. 106.



Das Gestänge besteht aus einfachen, 10 bis 12 Zoll breiten, 1½ Zoll dicken, gerade und gleich geschnittenen Brettern (Gestängladen), am besten von hartem (Buchen- oder Eichen-) Holze.

Der deutsche Hund, auch Leitnagelhund genannt, (Fig. 107) hat, wie der ungarische, zwei grössere und zwei kleinere Räder, sie sind aber nicht so nahe, sondern an den Enden angebracht, so dass die Last dazwischen fällt; nebstdem trägt der Kasten in der Mitte der Vorderachse einen senkrechten, mit einer horizontal beweglichen Hülse oder Rolle versehenen Nagel (Leitnagel) *n*, welcher in dem freien

Fig. 107.



Raume (in der Leitspur) zwischen nahe an einander gelegten Holzpfosten, den Gestängen *p*, läuft.

Für diesen Hund müssen die Gestänge gleich dick geschnitten sein, überall gleichweit von einander abstehen, auch gleich hoch liegen, und dürfen dort, wo sie zusammenstossen, keine Absätze oder Vorsprünge machen.

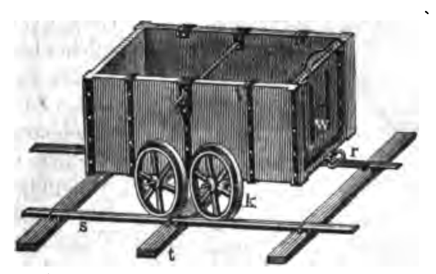
Der deutsche Hund steht gegenwärtig weit weniger im Gebrauche, als der ungarische, obwohl ersterer weniger geübte Arbeiter (Hundstösser) und einen geringeren Aufwand an Gestängen verlangt, das Licht, zumal auf geraden Strecken, entbehrlich macht und auf etwas stärker steigenden Bahnen leichter zu handhaben ist, als der ungarische. Allein dieser überwiegt die Vortheile des deutschen dadurch bedeutend, dass bei ihm eine kleinere Reibung, eine leichtere Bewegung, eine viel schnellere Arbeit und daher fast eine doppelte Leistung stattfindet.

Die Arbeit des Hundstössers besteht im Füllen und Laufen. Er füllt seinen Hund selbst und schiebt (stösst) ihn mittels des Griffes vor sich her bis zum Sturzplatze fort; das Licht wird vorne an den Kasten gehängt. Auf Stollen und Hauptstrecken bestellt man zur Erleichterung der Aufsicht gewöhnlich einen verlässlichen Förderer als Vorlaufer, welchem die übrigen stets in gleicher Reihe folgen müssen. Damit sie einander ausweichen können, werden stellenweise neben den Gestängen Breter gelegt, und wenn die Strecke steil ist, sogar an den Ulmen Treppenstufen angebracht, damit der Hundstösser festen Fuss fassen und sich gehörig anstemmen kann.

§. 136. Die eben beschriebenen Hunde sind besonders für schweres Hauwerk berechnet und daher vorzugsweise beim Erzbergbau gebräuchlich. In Steinkohlen- und Eisensteingruben stehen hingegen grösstentheils Wagen mit hohen Rädern in Anwendung. Nach der Gestalt der Räder unterscheidet man den englischen und den deutschen Wagen.

Am englischen Wagen (Fig. 108) haben die Räder, wie bei den Eisenbahnwagen, einen vorspringenden, nach innen gekehrten Spurkranz *k*, welcher den Wagen in der Spur erhält.

Fig. 108.



Die Räder des deutschen Wagens sind am Umfange glatt und ein Vorsprung des Gestänges erhält denselben auf der Bahn (Fig. 124).

Der englische Wagen übertrifft den deutschen an Leistung bedeutend und hat ihn daher auch fast gänzlich verdrängt.

Das Gestänge für die Wagen besteht entweder aus fortlaufenden, in der Spurweite des Wagens neben einander gelegten Holzpfosten (Strassenbäumen) mit oder ohne aufgenagelte flache Eisenschienen, oder aus Schienen *s* allein (Fig. 108), und diese Gestänge ruhen auf den rechtwinklig darunter gelegten Trägern (Stegen) *t*. Durch die Anwendung von Eisenschienen wird die Arbeit sehr erleichtert und befördert, weil sich die Reibung zwischen Rädern und Gestängen vermindert und man desshalb bei gleicher Kraft grössere Wagen gebrauchen kann. Man gibt dem Kasten eines solchen Wagens, wenn dieser von Menschen gelaufen wird, mit Rücksicht auf das Gewicht des Hauwerkes eine solche Grösse, dass er im gefüllten Zustande noch leicht von einem Manne bewegt werden kann. Zur bequemeren Entleerung wird die vordere schmale Wand *w* meistens beweglich gemacht. Wo Pferdeförderung besteht, hängt (kuppelt) man mittels des Ringes *r* und eines Hakens eine Reihe kleiner Wagen zu einem Zuge an einander und zwar so, wie sie von den Förderern auf den Läufen, den sogenannten Zuläufern, unmittelbar aus den Abbauorten herbeigelaufen werden.

Fig. 109.

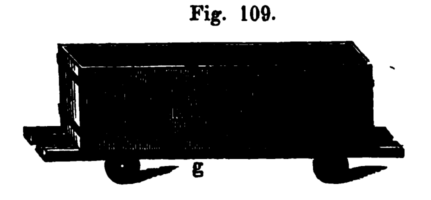
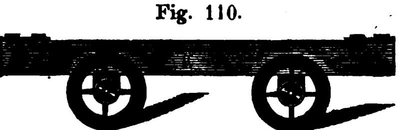


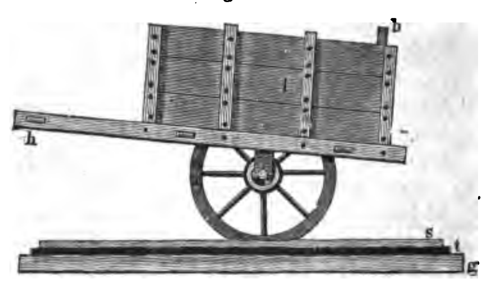
Fig. 110.



Eine andere Art von Wagen sind die Gestellwagen. Ein solcher besteht aus dem Rollgestelle *g* (Fig. 109, 110) und aus dem abhebbaren Kasten *k*, welcher entweder ein Schlepptrog, oder ein Hund, oder selbst ein Wagen ist, und beladen von den Abbauorten in die Hauptstrecken gebracht, hier aber einzeln oder zu mehreren auf das Rollgestelle gesetzt und zum Füllorte gefahren wird, von wo die Kästen sammt der Ladung zu Tage gefördert werden.

An die Wagen schliesst sich der beim Salzbergbaue gebräuchliche zweiräderige Karren (Fig. 111) an. Seine Lade *l* ist vorne mit einem Vorlegbrette *b* versehen, welches vor dem Stürzen weggenommen wird. Der Karren wird mittels des Handholzes *h* vorwärts geschoben und läuft auf einer Bahn, welche auf bezogenen Grundhölzern *g* ruht und aus den der Quere nach aufgenagelten Gestängladen (Trethölzern) *t* nebst den darüber genagelten Spurlatten (Setzhölzern) *s* zusammen gestellt ist.

Fig. 111.



§. 137. Zur Streckenförderung gehört endlich auch die Wasserförderung in schiffbaren Stollen. Sie ist in gewissen Fällen sehr vortheilhaft, kommt aber im Ganzen selten und gewöhnlich in Verbindung mit der Schifffahrt über Tage vor.

II. Die Bremsbergförderung.

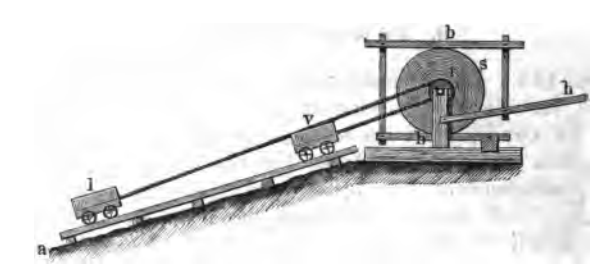
§. 138. Die Bremsbergförderung findet auf Strecken, welche für die Hundeförderung ein zu starkes Steigen (über 10 Grade), und bei solchen Lagerstätten, welche für Sturzrollen ein zu geringes Fallen (10 bis 30 Grade) haben, insbesondere aber beim Steinkohlenbergbaue ihre Anwendung, weil das Herabstürzen durch Rollen und selbst das Umladen für die werthvollen grossen Kohlenstücke nachtheilig wäre. Diese Förderung besteht darin, dass ein volles Fördergefäss von einem höheren Orte auf geneigter Bahn vermöge seiner Schwere zu einer tiefer gelegenen Hauptstrecke herabgeht und zugleich ein leeres hinauf zieht. Da jedoch das beladene Gefäss mit stets zunehmender (beschleunigter) Geschwindigkeit sich herabbewegt und diese am Ende zum Nachtheile der Ladung zu gross und gewaltig werden würde, so muss man zur Verzögerung eine künstliche Vorrichtung (Bremse) anbringen. Ein Bremsberg ist demnach nichts anderes, als eine geneigte Förderbahn oder schiefe Ebene mit einer Bremse.

§. 139. Zu einem Bremsberge gehört ein Haspel mit der Bremse und das Gestänge.

Der Haspel wird am höchsten Punkte der geneigten Strecke aufgestellt und von da bis zur Grundstrecke *a* (Fig. 112) nieder ein doppeltes Gestänge, ähnlich dem auf Strecken gebräuchlichen, gelegt. Um den horizontal liegenden Rundbaum *r* des Haspels wird ein Seil oder eine Kette geschlagen und an das obere Ende derselben der volle Wagen *v*, an das untere der leere *l* angehängt. Wie nun der volle Wagen hinabgeht, zieht er den leeren bis zum Haspel hinauf. Damit aber der volle vermöge seines Uebergewichtes nicht zu schnell und heftig hinablaufe, wird der Rundbaum mit einem hölzernen Rade oder einer Scheibe *s* versehen, an

die man mittels des Hebels *h* die Bremsbalken *b* andrückt, um Reibung zu erzeugen und den zu schnellen Lauf des Wagens zu hemmen.

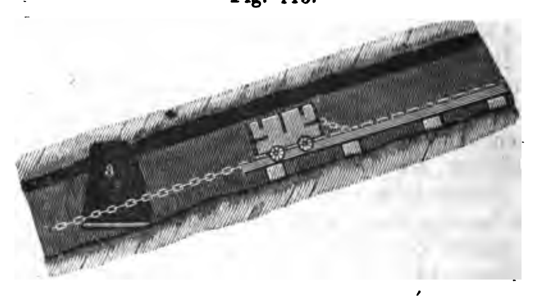
Fig. 112.



Ist der volle Wagen auf der Grund- oder Hauptstrecke angekommen, so wird er vom Seile abgenommen, zum Füllorte gelaufen, dann wieder zurückgebracht und an das Seil gehängt, damit ihn der nächstherabgehende volle Wagen wieder hinaufziehe.

Wenn aus Mittelstrecken *a* (Fig. 113) gefördert wird, so kann man den Wagen bei flacher Bahn unmittelbar an

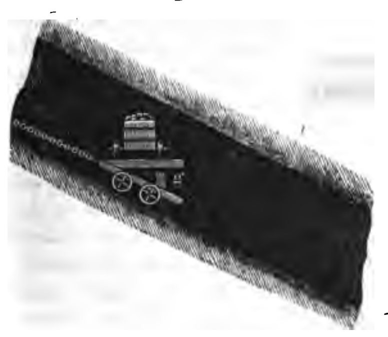
Fig. 113.



das Seil oder die Kette zuhängen; bei steiler Bahn setzt man ihn jedoch, um das Abfallen des Hauwerkes zu ver-

hütten, auf Gestellwagen *g* (Fig. 114), deren Boden horizontal ist, während die Radachsen mit der schiefen Bremsbergsohle parallel sind.

Fig. 114.



III. Die Schachtförderung.

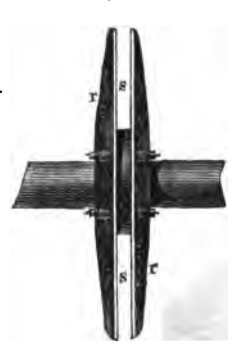
§. 140. Die Einrichtung der Schachtförderung hängt davon ab, ob sie durch einen seigeren, oder durch einen tonnlägigen Schacht gehen soll.

Man bedient sich zur Schachtförderung der Menschen- und Thier-, der Wasser- und Dampfkraft, und die zugehörigen Maschinen sind Haspel und Göpel, Wasserräder, Wassersäulen- und Dampfmaschinen.

Ein wesentliches Erforderniss zur Schachtförderung sind die Seile. Man gebraucht Hanf- und Drahtseile. Die ersteren werden aus Hanf oder aus Aloefasern, die letzteren aus Eisendrähten, und beide entweder rund (Rundseile), oder flach (Bandseile) verfertiget. Ketten kommen ihres grossen Gewichtes wegen selten zur Anwendung. Die Rundseile wickeln sich auf cylindrischen oder konischen (kegelförmigen) Körben (Trommeln), die Bandseile hingegen auf Scheiben (Fig. 115) auf und ab, welche zwischen vorspringenden Rändern *r* die Spur *s* für das Seil haben.

§. 141. Auf dem kürzesten und natürlichsten Wege geschieht die Schachtförderung von höheren auf tiefere Stol-

Fig. 115.



len oder Läufe durch **Sturzrollen** und **Schutte**. Solche Sturzrollen müssen aber eine hinlängliche Neigung haben, damit das Hauwerk nicht liegen bleibt, sie dürfen weder gekrümmt noch absätzig sein und keine Vorsprünge haben. Werden die Rollen mit Holz ausgelegt, so muss dieses der Länge nach und fest angenagelt werden.

Am tieferen Stollen oder Laufe endiget die Rolle mit oder ohne einen Schuber. Hat sie keinen Schuber, so muss dort, wo sie eintrifft, ein 1 Klafter tiefer Einbruch *a* (Fig. 116) in's Liegende gemacht und mit einer Thüre oder mit starken Stempeln *s* abgeschlossen werden, damit das Hauwerk nicht mitten in den Lauf fällt und die Förderung hindert. Wird die Rolle mit einem Schuber versehen (Fig. 117 *A, B*), so muss sie ober der Stollensfirst durch starkes Gezimmer abgesperrt und blos eine Oeffnung mit dem Schuber

Fig. 116.

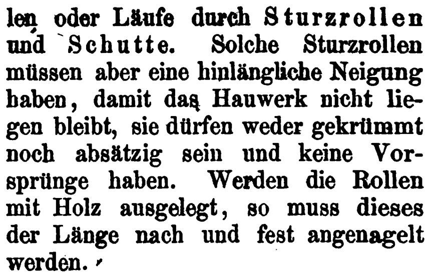
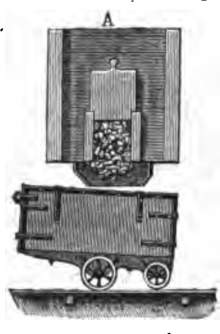


Fig. 117 A, B.





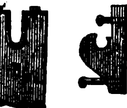
gelassen werden, aus welcher das Hauwerk in das darunter gestellte Fördergefäss fällt oder mit Kratzen hereingezogen wird. Damit die Zimmerung am Schuber von dem herabstürzenden Hauwerke nicht beschädiget oder gar durchgeschlagen wird, soll die Rolle nie ganz leer, sondern immer wenigstens 2 Klafter hinauf voll sein.

§. 142. Bis zu einer Teufe von 20 Klaftern genügt zur Förderung aus einem tiefern auf ein höheres Ort der Haspel (Fig. 118). Er besteht aus dem Haspelgerüste und dem Rundbaume. Zum Gerüste gehören die Lagerbäume *b* mit den Querriegeln *q* und die meistens durch Streben *s* befestigten Haspelstützen *t*, welche in die Querriegel eingezapft sind und den Rundbaum oder Haspelbaum *h* tragen. Um diesen ist ein Seil oder eine Kette geschlungen, an deren Enden die Fördergefässe hängen. Zur Umdrehung des Rundbaumes dienen die Kurbeln oder Haspelhörner *k*, welche die Fortsetzung der Zapfen bilden und in den Pfadeisen *p*, d. h. mit Eisen gefütterten Einschnitten der Stützen (Fig. 119), oder in angeschraubten eisernen Zapfenlagern *z* laufen (Fig. 120).

Fig. 118.




Fig. 119. Fig. 120.

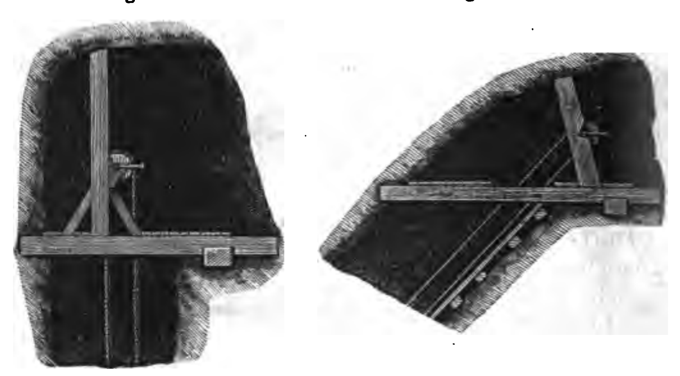


Den Haspel treiben gewöhnlich 2, bei grösserer Last und Teufe auch 3 oder 4 Mann (Häspler, Haspelknechte). Je nachdem vor- oder rückwärts getrieben wird, geht bald das eine, bald das andere Gefäss auf oder nieder.

§. 143. Wo ein Haspel aufgestellt werden soll, wird über dem Gesenke ein erweiterter Raum, die Hornstätte, hergerichtet. Bei seigeren Schächten stehen die Haspelstützen senkrecht auf dem Gerüste und werden zur besseren

Befestigung meistens an die First angesetzt (Fig. 121); bei tonnlägigen Schächten hingegen setzt man die Stützen winkelrecht auf das Verflächen in ein Bühnloch am Hangenden und zapft sie am Liegenden in das Gerüst ein (Fig. 122).

Fig. 121. Fig. 122.



Die Zapfenlager des Rundbaumes werden in $^2/_3$ Mannshöhe, beiläufig $3^1/_2$ Fuss über dem Standpunkte der Haspler und so angebracht, dass der Baum genau horizontal darin zu liegen kommt. Den Rundbaum selbst macht man, damit sich das Seil leichter biege und aufwickle, wenigstens 9 Zoll dick und gewöhnlich aus Tannenholz, weil es leicht und stark ist.

Wird eine stärkere und tiefere Haspelung nothwendig, so wendet man einen stärkeren Rundbaum oder einen Haspel mit Vorgelege (Getriebhaspel) an, dessen Stirnrad am Rundbaume, das Getriebrad am Haspelhorne befestigt ist.

Die Haspelhörner dürfen nicht im rechten Winkel, sondern müssen einander gerade gegenüber eingesetzt werden. Den Griff der Hörner versieht man zur Verminderung der Reibung in den Händen meistens mit einer beweglichen Hülse.

Haspelseile aus Hanf pflegt man der grösseren Haltbarkeit wegen zu theeren. Wo keine scharfen, vitriolischen Wässer dem Schachte zusitzen, lassen sich auch Ketten mit

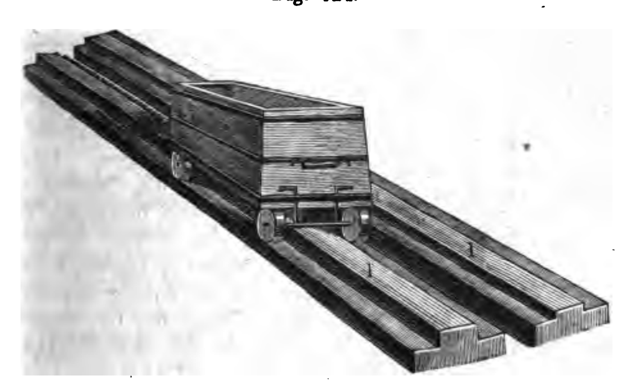
gedrehten Gliedern, noch vortheilhafter aber Drahtseile gebrauchen. Das Haspelseil muss übrigens 3 oder 4 Klafter länger als die Schachtteufe sein, damit nach der erforderlichen Abwicklung noch einige Umwindungen zum Festhalten am Rundbaume übrig bleiben.

Fig. 123.

Als Fördergefässe werden bei seigeren Haspelschächten gewöhnlich runde (Fig. 123), bei tonnlägigen hingegen viereckige Kübel (Fig. 124) mit oder ohne Räder gebraucht und die ersteren frei hängend, die letzteren auf Gestängen von Brettern, Pfosten oder Latten gezogen. Wo die Bahnlage Krümmungen macht, muss das Seil über Walzen geleitet werden, damit es sich weniger reibe.

Um das Hineinfallen von Hauwerkstücken oder anderen Gegenständen zu verhüten, wird der Haspelschacht bis auf die Oeffnung für die Kübel überbühnt und diese Oeffnung (das Haspelloch) ausser dem Gebrauche mit einer Thüre geschlossen.

Fig. 124.



§. 144. Sobald die Schachtteufe über 20 Klafter beträgt, müssen an die Stelle des Haspels wirksamere För-

dermaschinen (Treibkünste) treten. Die gewöhnlichsten sind der Pferde- und der Wassergöpel, die Kübelkunst, die Turbine und die Dampfmaschine.

§. 145. Der Pferdegöpel (Fig. 125) besteht im We-

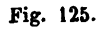
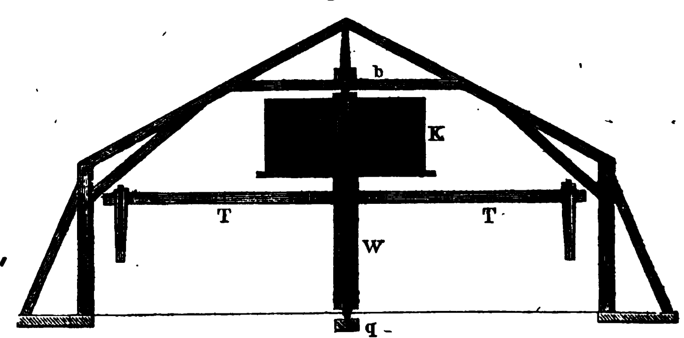


Fig. 125.



sentlichen aus einer stehenden Welle *W* mit dem Seilkorbe *K* (Fig. 126) und aus den Zugbäumen (Tummelbäumen) *T*.

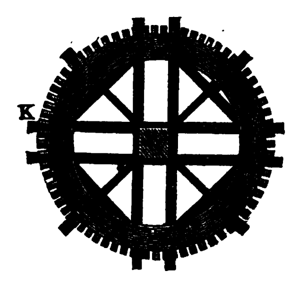


Fig. 126

Die Welle wird aus festem Holze gemacht und läuft mit ihren beiden Eisenzapfen in gusseisernen Lagern (Pfannen, Spuren), wovon das obere in einem hölzernen Balken *b*, das untere in einem Quadersteine *q* befestigt ist.

Um den Seilkorb sind zwei Seile in entgegengesetzter Richtung aufgewickelt, welche beim Gange des Göpels über bewegliche Scheiben *s* (Fig. 127) in den Schacht laufen und an deren Enden die Fördergefässe (Tonnen) *t* (Fig. 128) hängen. Wenn die volle Tonne aufwärts geht und ihr Seil um den Korb sich aufwickelt, so geht die leere am

Fig. 127.

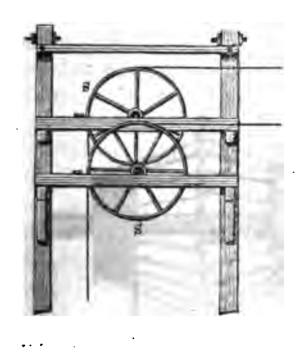


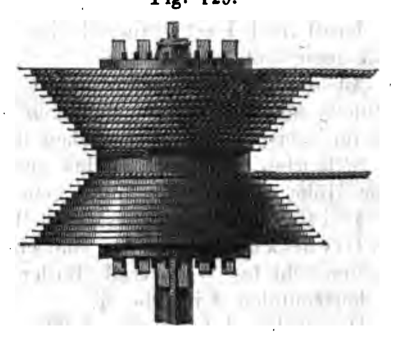


Fig. 128.



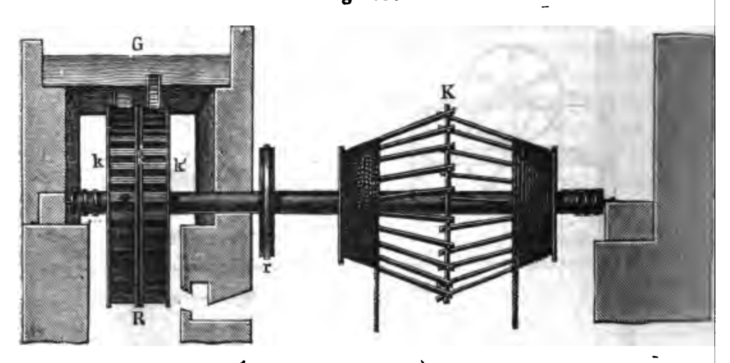
entgegengesetzten Seile nieder, indem dieses sich abwickelt. Das niedergehende Seil wird allmälig länger und schwerer, während das der aufsteigenden Tonne im gleichen Masse sich verkürzt und leichter wird. Dadurch erlangt die niedergehende Tonne nach und nach das Uebergewicht und eine wachsende, unmässige Geschwindigkeit. Um diese auszugleichen, gibt man dem Seilkorbe, anstatt der cylindrischen, eine dopeltkonische Gestalt, indem man ihn aus zwei abgestutzten Kegeln zusammensetzt, die entweder mit der kleineren (Fig. 129), oder mit der grösseren Endfläche sich berühren (Fig. 130). Die erstere Art findet vorzüglich bei den Pferdegöpeln, die letztere bei den Wassergöpeln ihre An-

Fig. 129.



wendung, und beide sind unter dem Namen der **Spiralkörbe** bekannt, meistens auch mit Bremsen versehen.

Fig. 130.



Ist der Göpel mit dem Spiralkorb im Gange, so wickelt sich das Seil der Last, d. h. der aufsteigenden vollen Tonne gegen den grössten Durchmesser hin auf den Korb, der Durchmesser und mithin auch der Halbmesser oder der Hebelsarm der Last nimmt beständig zu, während das Seil der Kraft, d. h. der niedergehenden leeren Tonne sich gegen den kleinsten Durchmesser hin abwickelt und also der Halbmesser oder Hebelsarm der Kraft beständig abnimmt, so dass Kraft und Last während des Ausförderns der vollen Tonne nahe sich ausgleichen.

An die Tummelbäume werden die Pferde oder andere Zugthiere angespannt; sie bewegen sich nach rechts oder links im Kreise herum und drehen dabei die Göpelwelle mit dem Seilkorbe, je nachdem das eine oder das andere Seil in die Höhe oder in die Teufe gehen soll.

§. 146. Die Hauptbestandtheile eines Wassergöpels, auch **Bremskunst** genannt, sind ein doppeltes, zum Bremsen eingerichtetes Wasserrad (**Kehrrad**) *R* (Fig. 130) mit dem horizontalen Seilkorbe *K*.

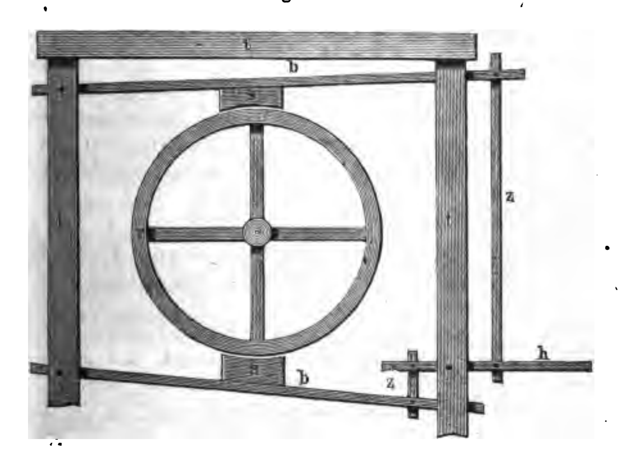
Das Kehrrad hat 5 bis 6 Klafter im Durchmesser und

ist in seinem Baue von einem gewöhnlichen oberschlächtigen Wasserrade nur darin verschieden, dass es drei Kränze *k*, *k'*, *k''* und zwei Reihen Schaufeln hat, wovon die eine rechts, die andere links gestellt ist und so ein doppeltes Rad gebildet wird, welches durch das aus den Gerinnen *G* wechselweise aufgeleitete Wasser (Aufschlagwasser) bald nach der einen, bald nach der anderen Seite hin umgedreht werden kann, je nachdem die eine oder die andere Tonne zu heben ist.

Die Wirkung des konischen Seilkorbes ist dieselbe wie beim Pferdegöpel.

Zur Bremsung hat die Welle entweder ein eigenes Rad *r*, oder es wird das Kehrrad selbst dazu eingerichtet, indem man den mittleren Kranz *k'* stärker baut und 1 ½ Zoll über die beiden äusseren vorstehen lässt. Eine einfache Bremse (Fig. 131) besteht aus dem Bremsstuhle *t*, aus den

Fig. 131.



Bremsbäumen *b*, aus den Zugstangen oder Ketten *z* und aus dem Bremshebel *h*. Wird dieser niedergedrückt, so werden die Bäume *b* an das Rad *r* angezogen und durch die Reibung der Backen oder Schuhe *s* die Hemmung bewerkstelliget. Diese bewirkt man auch, wenn das Was-

ser in die dem Laufe entgegengesetzte Schauflung des Kehrrades geleitet wird.

Da sich die Last um so mehr vermindert, je weiter die volle Tonne in die Höhe kommt, so muss im gleichen Masse auch das Aufschlagwasser gemindert und, wenn die Tonne bis zur Hängebank herauf gelangt ist, gänzlich abgekehrt werden, um das Rad zum Stillstehen zu bringen. Diess gelingt aber erst mit Hilfe der Bremse, denn die Schwere des in den Schaufeln liegen bleibenden Wassers und die Schwungkraft des Rades trachten dieses noch weiter fort zu bewegen.

§. 147. Eine andere, der vorigen ähnliche Förderungsart ist die mit Wassergewicht, durch sogenannte Kübelkünste (Wasseraufzüge). Sie besteht darin, dass die leere Tonne mit Wasser gefüllt und durch dessen Gewicht nieder-, die am entgegengesetzten Seilende aufgehängte, mit Hauwerk gefüllte Tonne aber aufgezogen wird.

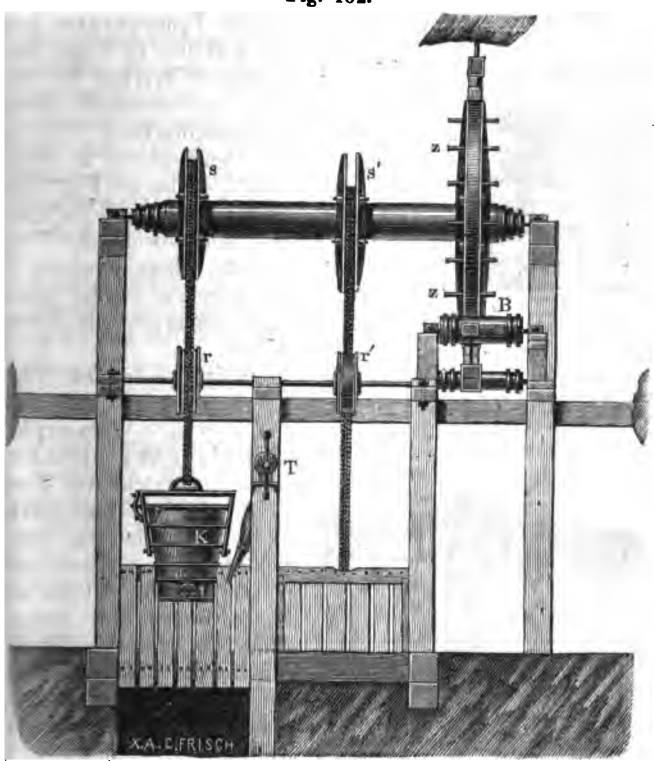
Die Maschine hat entweder einen horizontalen Seilkorb für Rundseile, oder 2 Scheiben *s*, *s'* (Fig. 132) für Bandseile und eine Bremse *B*. Die Bandseile laufen über Rollen *r*, *r'* in den Schacht. Diese Rollen sind bei konischen Seilkörben sowohl um ihre Achse als längs derselben hin und her beweglich, damit sie der Auf- und Abwindung folgen können.

Das Bremsrad sitzt mit den Scheiben *s*, *s'* auf einer Welle und hat an der Seite Zapfen *z*, um die Tonne heben oder niederlassen zu können, wenn sie zum Sturzen zu tief oder zu hoch stehen geblieben ist.

Das Wasser (Tonnen- oder Kübelwasser) wird aus einem höher befindlichen Behälter durch den sogenannten Todtermann *t*, d. i. eine stehende Röhre, welche einen Kreuzarm und daran einen Lederschlauch trägt, in die Tonne oder den Kübel *K* geleitet, hernach aber durch eine Klappe abgesperrt.

Weil das Hauwerk schwerer ist, als das Wasser, so darf man die Tonne nicht mit beiden gleichvoll, sondern man muss die Hauwerkstonne verhältnissmässig weniger füllen. Desshalb sind die Tonnen (Fig. 133) durch einen Bretterboden abgetheilt, welcher eine mit einem Thürl ver-

Fig. 132.



sehene Oeffnung hat. Soll die Tonne mit Hauwerk gefüllt werden, so schliesst man die Oeffnung im Mittelboden und füllt bloss die obere Abtheilung; ist sie mit Wasser zu füllen, so bleibt jene Oeffnung offen und es wird die ganze Tonne mit Wasser angeleitet. Um dieses in der Teufe ablassen zu können, ist zunächst über dem Boden ebenfalls eine Oeffnung mit einem Thürl *t* angebracht. Die vom Wasser entleerte Tonne wird mit Hauwerk angeschlagen und alsdann von der am Maschinplatz indessen mit Wasser gefüllten aufgezogen.

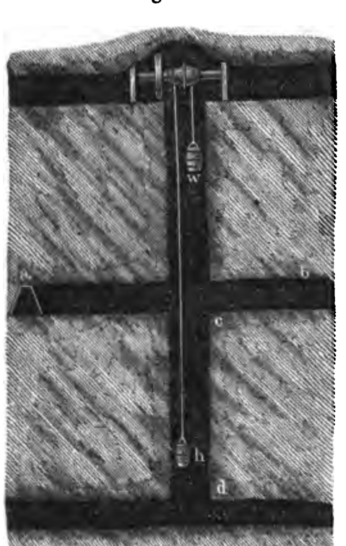


Fig. 133.

Diese Förderung ist nur dann von Vortheil, wenn das Tonnenwasser entweder durch einen Stollen zu Tage ausgeleitet, oder ohne Zeitverlust für die Gewältigung der Grubenwässer durch Maschinen gehoben werden kann. Zweckmässiger ist es, den Seilkorb so hoch über dem tiefsten Tagstollen *ab* (Fig. 134) aufzustellen, als die Förderteufe *cd* unter denselben geht, damit sowohl die Wassertonne *w*, als die Hauwerkstonne *h* auf dem Stollen ausgeleert werden kann. Anstatt mit Wasser kann man die niedergehende Tonne auch mit Bergen zum Versatze beladen.

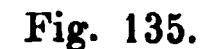
§. 148. Bei kleinen Wassergefällen werden zur Förderung auch Turbinen (Kreiselräder) angewendet. Sie sind horizontale Wasserräder mit aufrecht stehender Welle, auf welche das Wasser durch Rückstoss wirkt. Es wird nämlich ein senkrechter hohler Cylinder mit Wasser gefüllt, welches auf dessen Boden und Seitenwände um so stärker drückt, je höher die Wassersäule im Cylinder ist. In die krumme Wandfläche des Cylinders sind am Boden Oeffnungen angebracht, durch welche das Wasser ausfliessen kann. Dem Strahle desselben wird ein Hinderniss, eine schiefe Ebene oder eine krumme Fläche entgegengestellt, deren Widerstand jedoch geringer ist, als die Kraft des Wasserstrahles, so dass jene Ebene oder Fläche wegge-

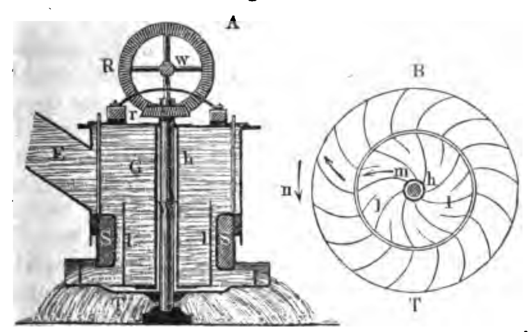
Fig. 134.



drängt wird. Der vom nachfliessenden Wasser stets gefüllte Cylinder hat aber eine hinreichende Anzahl Ausflussöffnungen und entgegenstehender Hindernisse, und durch das beständige Verdrängen dieser wird eine kreisförmige Bewegung hervorgebracht.

Das Aufschlagwasser tritt aus der Einfallsröhre *E* (Fig. 135 *A*, *B*) in den Cylinder *C* und wird durch die senkrechten, am Boden feststehenden krummen Blechwände (Leitwände, Leitcurven) *l* unter der ringförmigen


Fig. 135.



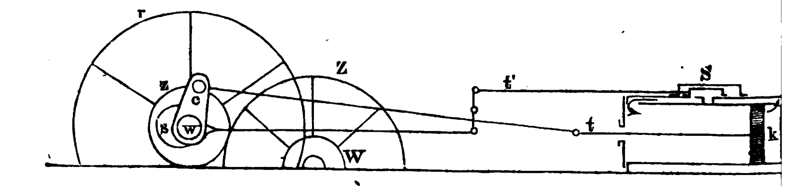
Schütze *S* in solcher Richtung *m* auf die Schaufeln des Turbin Rades *T* geleitet, dass es diese verdrängt, dem Rade dadurch eine Drehung in der Richtung *n* ertheilt, in entgegengesetzter Richtung *o* nach den Radschaufeln hingleitet und das Rad wieder verlässt. Mit dem Rade steht die senkrechte Welle *W* in Verbindung. Sie bewegt sich in der durch den Cylinder aufsteigenden Röhre *h* und trägt am oberen Ende ein horizontales Zahnrad *r*; dieses greift in ein stehendes Zahnrad *R* ein, an dessen horizontaler Welle *w* der Seilkorb sich befindet.

§. 149. Wenn eine Wasserkraft gar nicht oder nur mit zu grossen Kosten, dagegen ein Brennstoff leicht und wohlfeil zu haben ist, so wendet man zur Förderung mit Vortheil Dampfmaschinen an. Ihre Wirksamkeit beruht auf der Spannkraft des Dampfes. Wenn nämlich in einem ge-

schlossenen Gefässe (Kessel) Wasser durch Erhitzung fortwährend in Dampf verwandelt wird, so hat dieser das Bestreben, sich beständig auszudehnen und übt auf die ihm entgegenstehenden Hindernisse eine Kraft aus. Ist das Hinderniss beweglich, so wird es vom Dampfe fortgedrängt. Leitet man daher den Dampf aus dem Kessel durch eine Röhre abwechselnd von der einen und von der andern Seite in einen Cylinder mit beweglichem, aber luftdicht schliessendem Kolben, so wird dieser vom Dampfe hin und zurückgeschoben, und vom Kolben lässt sich alsdann die Bewegung auf andere Maschinen übertragen. Ein wesentlicher Bestandtheil der Dampfmaschine ist jene Vorrichtung, welche den Dampf bald von der einen, bald von der anderen Seite auf den Kolben in den Cylinder einströmen macht; man nennt sie die Steuerung. Sie besteht in der Hauptsache aus einem kleineren Cylinder mit einem Schieber. Der Cylinder steht mit dem Maschin- oder Treibcylinder am oberen und unteren Ende durch Röhren in Verbindung, und der Schieber, welcher von dem Kolben eine hin- und zurückgehende Bewegung erhält, schliesst oder öffnet bald die eine, bald die andere Röhre, so dass der Dampf, welcher aus dem Kessel zunächst in den Steuerungscylinder eintritt, von hier bald über, bald unter den Kolben gelangen kann. Nach vollbrachter Wirkung kann der Dampf entweder in's Freie abziehen, oder in einen Behälter geleitet und da durch eingespritztes kaltes Wasser wieder tropfbar flüssig gemacht (condensirt) werden.

Der Treibcylinder *C* einer Förderungsdampfmaschine kann liegend oder stehend sein. Ist er liegend, so läuft der Kolben *k* (Fig. 136) horizontal und seine Stange *t* steht

Fig. 136.



durch eine Kurbel *c* mit einer horizontalen Welle *w* in Verbindung, so dass diese durch die Bewegung des Kolbens in Umdrehung gesetzt wird. An derselben Welle ist auch eine excentrische Scheibe *s* angebracht, welche bei ihrem Umgange durch die Stange *t'* den Steuerungsschieber hin und her bewegt. Ausserdem ist die Welle *w* nebst dem zur Bremsung eingerichteten Schwungrade *r* auch mit einem Zahnrade *z* versehen, welches in ein grösseres Zahnrad *Z* eingreift, und dieses sitzt sammt dem Seilkorbe auf einer starken Welle *W*. Die Treibseile laufen von den Körben über Scheiben in den Schacht.

Ist der Treibcylinder *C* (Fig. 137) stehend, so wird die Bewegung dem Schwungrade *R* durch einen Balancier *B* mitgetheilt, welcher mittels der Kurbelstange *T* und der Kurbel *c* mit der Schwungradwelle in Verbindung steht.

Fig. 137.

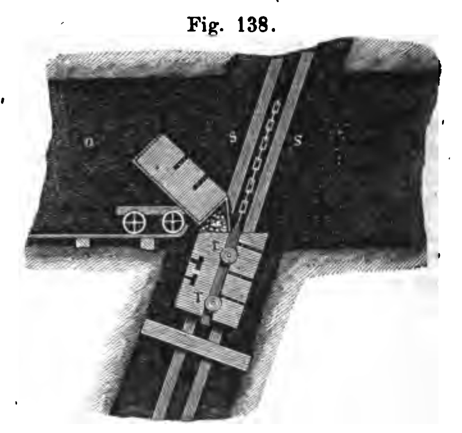
An dieser Welle befindet sich ein Zahnrad *z*, welches in ein grösseres Zahnrad *Z* eingreift und mit diesem die Seilkorbwelle *W* treibt.

§. 150. Die Einrichtung der Treibkünste für tonnlägige Schächte ist im Wesentlichen dieselbe, wie für seigere, nur ist darauf zu achten, dass die Seile, wie bei der tonnlägigen Haspelförderung, mit dem Gestänge parallel laufen, was man durch gehörige Stellung der Seilscheiben erreicht.

Als Fördergefässe für tonnlägige Schächte sind viereckige Kästen mit Rädern, welche auf Gestängen oder Schienen laufen, am zweckmässigsten. Bei steilem Verflächen

des Schachtes oder bei wechselnden Tonnlagewinkeln laufen die Räder *r* (Fig. 138) zwischen den Gestängen (Streichbäumen) *s* und die Kästen sind oben gedeckt, damit das Hauwerk nicht herausfallen kann.

Fig. 138.

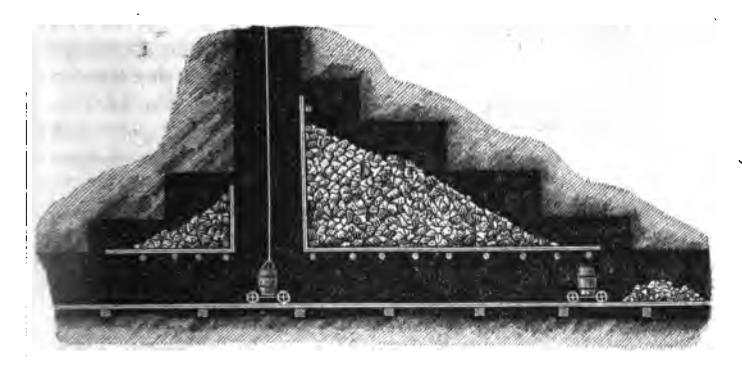


§. 151. Die Arbeiten bei den Treibkünsten bestehen nebst der Leitung der Maschine im Füllen, im Ein- und Aushängen (An- und Abschlagen), oder Ein- und Ausschieben, und im Stürzen der Fördergefässe. Jede dieser Arbeiten verlangt eine gewisse Fertigkeit, wohl auch Vorsicht gegen Beschädigungen.

Zur Erleichterung und Abkürzung der Arbeiten sowie zur Erzielung grösserer Sicherheit können bei der Förderung verschiedene Mittel und Vorrichtungen benützt werden. Anstatt z. B. das Hauwerk eines Firstenbaues (Fig. 139) an der Rolle in den Hund zu füllen und am Schachte zu stürzen, dann aber wieder in die Tonne zu laden, kann diese auf einem Gestellwagen hin und her gelaufen und mit der Ladung unmittelbar an das Seil angeschlagen werden.

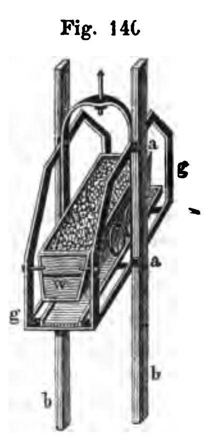
Noch schneller geht die Arbeit mit Förderschalen oder Gestellen *g* (Fig. 140) vor sich. Diese werden meistens aus Eisenstangen gemacht, mit einem Brettboden und Eisenbahnschienen versehen, und hängen am Treibseile. Der volle Wagen *w* wird von der Förderstrecke aus unmit-

Fig. 139.



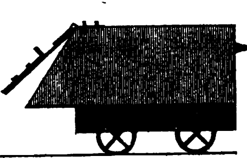
telbar auf die Schale geschoben und, nachdem er festgestellt worden, durch den Schacht aufgezogen, während gleichzeitig durch die andere Treibabtheilung ein Gestell mit leerem Wagen abwärts geht. Um das Hin- und Herschleudern beim Auf- und Niedergange zu verhindern, laufen die Gestelle mittels hufeisenähnlicher Ansätze *a* zwischen zwei **Leitbäumen** *b* und sind, zumal wenn die Mannschaften **am Seile**, d. h. mittels Gestell oder Tonne ein- und ausfahren, mit eigenen Fangvorrichtungen versehen, welche im Falle des Seilreissens die ganze Last an den Leitbäumen festhalten (**fangen**).

Fig. 140.



§. 152. Eine andere Art besonderer und in ihrer Zusammenstellung sehr mannigfaltiger Vorrichtungen sind diejenigen, welche zum bequemeren Stürzen oder zur Selbstentleerung so wie zur Schonung der Fördergefässe dienen. Bei den Hunden und Wagen bestehen diese Vorrichtungen meistens in beweglichen Böden oder Vorderwänden mit Schieberiegeln oder Federn und Druckhebeln, durch welche

Fig. 141.



der Wagen geöffnet und nach der Entleerung wieder geschlossen werden kann (Fig. 141). Oft erfolgt das Stürzen durch das Uebergewicht der Ladung, indem der Kasten des Wagens um eine Achse im vorderen Radgestelle umkippen und seinen Gehalt in die Tonne entleeren kann (Fig. 138).

Bei den Göpeln und anderen Treibmaschinen gebraucht man ebenfalls besondere Stürzvorrichtungen. Häufig lässt man die aus dem Schacht kommende Tonne etwas über die Mündung empor-, dann auf eine darunter zugelegte Thüre, auf einen Balken oder auf eine Bretterwand niedergehen und stürzt sie zugleich durch einen Stoss auf den oberen Theil um. Leichter geschieht dieses, wenn man, sobald die Tonne über den Schachtrand heraufgekommen ist, in einen an ihrem Boden befestigten Ring einen Haken (Stürzhaken) einhängt und die Maschine etwas rückwärts gehen lässt, wodurch die Tonne zum Umfallen gebracht wird und sich von selbst entleert. Noch zweckmässiger ist es, die Tonne mit zwei an ihren Seitenwänden etwas unter der Mitte vorstehenden Bolzen oder Zapfen auf zwei über der Hängebank befindliche Haken niederzulassen und durch das Uebergewicht des oberen Theiles der Ladung zum Stürzen zu bringen.

Dasselbe geschieht, wenn die Tonne *T* mittels eines eisernen Biegels *b* (Fig. 133) an das Treibseil gehängt wird, welcher Biegel sich um zwei unter dem Mittel der Tonne angebrachte Zapfen *z* bewegt, während des Auf- und Niederganges festgehalten, zum Stürzen aber frei gemacht wird, so dass die Tonne leicht umstürzt.

Zum Abnehmen der Wagen von den Förderschalen oder Gestellen werden diese bis nahe an die Hängebank aufgezogen und unterstützt, so dass die Wagen geraden Weges auf die zu ihrer Aufnahme vorgerichteten Bühnen und Bahnen geschoben werden können.

§. 153. Um bei der Schachtförderung vom Tage aus in die Grube und umgekehrt sich verständigen zu können, bringt man in den Füllörtern hölzerne Tafeln oder auch

Glocken an, und gibt durch Hammerschläge oder Läuten die verabredeten Zeichen.

Zur Gegenaufsicht über die Förderung hat man hie und da künstliche Nachzähler, welche die Anzahl der Tonnen oder Kübel, die in einer gewissen Zeit ausgetrieben worden sind, genau angeben. Sie werden in den Göpelhäusern aufgestellt, haben eine uhrwerkähnliche Einrichtung mit Zifferblatt und Zeigern, und stehen mit der Seilkorbwelle durch Rollen und Laufrinnen in einer solchen Verbindung, dass bei jedem Aufgange einer Tonne der Zeiger entsprechend vorgerückt wird.

IV. Die Tagförderung.

§. 154. Die Tagförderung geschieht entweder auf söhligen, oder auf geneigten Bahnen. Auf ersteren bedient man sich des Karrens, des Hundes oder Wagens, auch des Schlittens und der Schiffe auf Flüssen und Kanälen. Für geneigte Bahnen richtet man Schlittenwege, Rollen, Bremsberge und Wassergöpel mit Kehrrädern (Aufzugmaschinen) ein.

Ist die söhlige Förderstrecke bedeutend lang, so leisten Eisenbahnen mit Thierkräften die besten Dienste, und wenn es der übrige Werksbetrieb, namentlich bei der Aufbereitung und dem Schmelzwerke, gestattet, zugleich sehr viel zu fördern ist, geht es am wohlfeilsten im Winter mit Schlitten, ja auf sehr steilen Bahnen lässt sich selbst im Sommer der Schlitten gebrauchen.

Zum Stürzen richtet man das Gestänge meistens so ein, dass es über ein Gerüste (die Stürze) in einen erhöhten Punkt ausläuft und darunter genug Platz für das erzhafte Hauwerk oder die aufgehäuften Berge (Halden) vorhanden ist.

Dritter Abschnitt.

Die Fahrung.

§. 155. Um in die Grube und wieder heraus gelangen (ein- und ausfahren) zu können, bedarf man verschiedener Vorkehrungen.

Das Fahren auf söhligen Strecken hat keine Schwierigkeit, ausser wenn dieselben eng und nieder sind, oder Wasser und kein Gestänge haben. Geneigte Strecken verlangen hölzerne oder steinerne Treppenstufen.

Fig. 142.



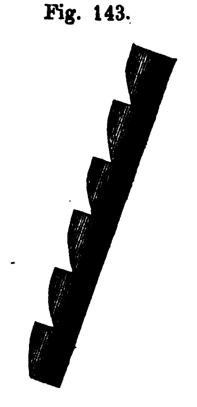
§. 156. Zum Hinab- und Herauffahren in Schächten stehen vorzugsweise die Fahrten, d. h. Leitern mit Schenkeln und Sprossen (Fig. 142) im Gebrauche. Sie sind in der Regel 1 Schuh breit und ihre Sprossen stehen 10 bis 12 Zolle weit auseinander. Ihre Stellung richtet sich in tonnlägigen Schächten nach dem Fallen derselben; in seigeren stehen sie mit 60 bis 70 Grad Neigung und in Absätzen von 2 Klaftern auf Ruhebühnen *b*, auch gewöhnlich so, dass nicht Fahrloch gerade über Fahrloch zu liegen kommt, damit der Fahrende bei einem etwaigen Sturze nicht tiefer als auf die nächste Bühne fallen kann. Uebrigens versteht es sich von selbst, dass die Fahrten wohl befestiget und stets im unschadhaften Zustande erhalten werden müssen.

Die Sprossenfahrten werden bei geringen Teufen, in Gesenken und Verhauen öfters durch Steigbäume, sogenannte Tretten (Fig. 143) ersetzt; diese sind Baumstämme mit rechtwinklich eingeschnittenen Stufen. Sie dürfen nicht zu lang sein, müssen gerade und nicht zu flach gestellt, auch gut befestiget werden.

In engen Verhauen richtet man bisweilen sogenannte Schinkenfahrten ein, indem man zwischen die Ulme sprossenähnlich schwächere Riegel eintreibt.

Bei geringerer Neigung der Schächte entsprechen die Treppenstiegen mehr als die Sprossenfahrten. Man baut sie aus Holz, oder haut Stufen in das Gestein, die 8 bis 10 Zoll hoch sind. Die Fahrt auf solchen Stiegen ist jedoch sehr ermüdend, weil die Beihilfe der Hände fehlt, und das Einhauen der Stufen im festen Gesteine gibt viel Arbeit, im weichen Gesteine werden sie aber bald ausgetretten.

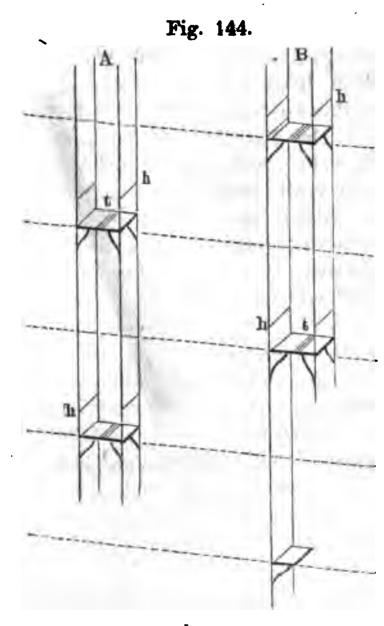
Fig. 143.



§. 157. Zum Einfahren durch tonnlägige Abteufen werden, zumal in den Salzbergwerken, sogenannte Rutschen angelegt. Sie bestehen aus geneigten runden und zum Sitzen geeigneten Bäumen, oder aus zwei nahe neben einander laufenden, rund und glatt bezogenen Bäumen, auf welchen man sitzend in die Teufe gleitet (rutscht), während man sich mit der Hand an einem seitwärts gespannten Seile oder an einem hölzernen Geländer hält und dabei die Schnelligkeit der Bewegung mässiget.

§. 158. Bei grösserer Teufe der Schächte nimmt das Fahren nicht nur viel Zeit, sondern auch die Kräfte der Arbeiter sehr in Anspruch und wirkt nachtheilig auf ihre Gesundheit ein, so dass sie frühzeitig zur Grubenarbeit unfähig (bergfertig) werden. Desshalb benützt man zur Fahrung wohl auch die Fördermaschinen, indem die Mannschaft in Tonnen oder auf Gestellen aus und einfährt. Da jedoch diese Fahrung unsicher ist, so hat man in neuerer Zeit eigene Fahrmaschinen (Fahrkünste) eingerichtet. Eine solche Kunst besteht aus zwei nebeneinander befindlichen seigeren Gestängen *A* und *B* (Fig. 144), welche in gleichmässigen Abständen mit Tritten *t* und Handgriffen *h* versehen sind, und von einer Maschine eine auf- und niedergehende Bewegung erhalten, so dass das eine Gestänge steigt, während das andere sinkt und beim Wechsel jedesmal die Tritte zusammentreffen. In diesem Augenblicke kann der Mann auf das auf- oder niedergehende Gestänge

Fig. 144.



übertreten, je nachdem er aus- oder einfahren will. Die Gestänge stehen durch Balanciere und Kurbeln mit einem Zahnrade in Verbindung und dieses empfängt die Bewegung meistens von einer Dampfmaschine.

In ähnlicher Weise können auch die Kunstgestänge der Wasserhebmaschinen benützt werden, wenn man Tritte und Handgriffe daran befestiget.

Die eben erwähnten Arten der Fahrung gehen zwar etwas langsam, aber sicher, wenn man nur mit der einen Hand nicht eher loslässt, als bis man mit der anderen den neuen Griff erfasst hat.

Vierter Abschnitt.

Der Grubenausbau.

§. 159. Wenn das Gestein eines Gebirges, in welchem durch den Grubenbau leere Räume entstanden sind, nicht im Festen steht, d. h. nicht an und für sich fest genug ist, um sich ohne Unterstützung zu halten, so muss die Grube durch verschiedene Mittel vor dem Einsturze gesichert, auch in ihren Theilen zugänglich erhalten werden, und darin besteht der Grubenausbau.

§. 160. Sollen ausgehauene Räume sich selbst offen erhalten, so muss das Gestein nicht nur fest, sondern auch ganz sein, und die Form der Räume soll sich mehr der runden nähern. Auch kann die grössere oder geringere Haltbarkeit von der Richtung der Baue gegen die Structur des Gesteines abhängen; ein Stollen, den man nach der Structur oder Streichungslinie der Gesteinslager auffährt, oder ein Schacht, dessen Längenulme mit derselben gleichlaufen, wird minder haltbar sein, als wenn sie nach der Kreuzstunde der Structurrichtung gehen.

§. 161. Bekannte Mittel zur Unterstützung der offenen Räume in den Gruben sind sowohl die Bergfesten (Böden und Pfeiler), als auch der Bergversatz.

Als Bergfesten werden taube Mittel und Zwischenkeile, wo solche vorkommen, stehen gelassen; müssen aber erzhafte Böden und Pfeiler zurückbleiben, so hat man dafür zu sorgen, dass sie mit dem späteren Abbaue gewonnen werden können.

Zum Versatz, d. h. zur Ausfüllung der durch den Abbau entstehenden leeren Räume, der Zechen und Verhaue, verwendet man entweder die mit den nutzbaren Mineralien einbrechenden tauben Berge (Versatzberge), oder es werden, wenn der Abbau nicht genug solcher Berge liefert, dieselben von anderen Theilen der Grube, oder vom Tage hereingeschafft. In der Grube erzeugt man sie bisweilen durch Bergmühlen, indem man Verhaue in die Höhe treibt und ohne Unterstützung dem Verbruche überlässt. Um die Berge aus den Mühlen wegfüllen und fördern zu können, werden an sicheren Stellen Zugänge zu denselben offen erhalten.

Versatzberge vom Tage hineinzuschaffen ist kostspielig und daher nur im Nothfalle zulässig. Man benützt dazu entweder die niedergehenden Fördertonnen, oder stürzt die Tagberge durch Verhaue und Schutte in die Teufe.

§. 162. Wenn die vorerwähnten einfachen Mittel nicht hinreichen, muss man zur Zimmerung oder Mauerung seine Zuflucht nehmen. Es frägt sich nur, welche von beiden zweckmässiger und vortheilhafter sei.

Wo das Holz schwer oder nicht immer zu haben und

theuer, wo wegen grosser Brüchigkeit des Gesteins und wegen grossen Druckes sehr viel und starke Zimmerung, oder wegen matter Wetter eine häufige Auswechslung derselben nothwendig ist, dessgleichen wo durch die Zimmerung die Wetter verdorben werden; ferner wenn die Grubenbaue für lange Zeit offen bleiben sollen, und endlich, wenn in oder nahe bei denselben gute und billige Mauersteine zu bekommen sind: dort und dann verdient die Mauerung jederzeit den Vorzug vor der Zimmerung, sollte sie auch anfänglich bedeutend mehr kosten, denn durch ihre lange Dauer ersetzt sie reichlich die erste grössere Auslage. Insbesondere lässt sich anstatt der Zimmerung gar oft trockene Mauerung mit grossem Vortheile und geringen Kosten anbringen.

Uebrigens muss vor Anwendung der Zimmerung sowohl als der Mauerung jedesmal in Betrachtung gezogen werden, von welcher Seite her der Druck des Gebirges komme, und wie gross derselbe sei.

A. Von der Grubenzimmerung.

§. 163. Bei der Grubenzimmerung kommt es hauptsächlich auf die Beschaffenheit und Wahl so wie auf die Zurichtung und Stellung des Holzes an.

Gewöhnlich benützt man zur Grubenzimmerung die Nadelhölzer und von den Laubhölzern am liebsten die Eiche. Wenn es auch theuerer ist, so soll dennoch immer das beste und dauerhafteste Holz genommen werden, weil man dadurch wenigstens öftere Auswechslungskosten erspart. Man wähle so viel wie möglich gerade Stämme und verwende, je nach der Grösse des Druckes, stärkeres oder schwächeres Holz, in grösserer oder geringerer Menge, doch besser zu viel als zu wenig.

Was die Zurichtung betrifft, so vermeide man möglichst jede Schwächung durch zu viele Einschnitte, passe vielmehr die einzelnen Stücke einfach und mit wenigen Einschnitten zusammen. Gewöhnlich wird das Grubenholz unbehaut und in der natürlichen Rundung gebraucht, damit es nichts von seiner Stärke verliert.

Sache, dass jedes Stück Holz in stehender Richtung mehr als in liegender, und dem Drucke unter rechtem Winkel entgegengestellt am meisten zu tragen vermag. Eben so trägt bei gleicher Dicke ein kurzes Holz mehr als ein langes.

§. 164. Um der Zimmerung grössere Standhaftigkeit zu geben, setzt man die Haupttheile derselben in Bühnlöcher und Einträge.

Das Bühnloch ist eine ausgeschrämte Vertiefung *B* (Fig. 145) im Gesteine, in die ein Holz mit dem einen Ende gestellt oder gelegt wird. Der Eintrag oder Anfall *E* ist eine dem Bühnloche gegenüber eingehaute Fläche, an welche das Holz mit dem anderen Ende bis auf den Vorsprung oder Absatz *a* angetrieben wird. Damit das Holz, welches in das Bühnloch eingesetzt wird, auch im Eintrage festsitzt, nimmt man mit einem Massstabe oder mit zwei beliebig verschiebbaren Holzstäben, Sperrmass genannt, das Mass von *B* nach *E* höher, als wo die Auflage des Holzes im Eintrage sein soll (Fig. 146), und schneidet dieses nach dem genommenen Masse ab, haut sodann von oben herab, nöthigenfalls auch von der Seite her, den Eintrag aus und treibt das Holz ein.

Fig. 145.

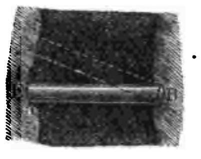
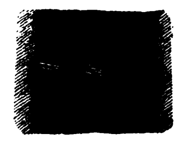


Fig. 146.



Wäre das Gestein im Bühnloche oder Eintrage nicht haltbar, so dürfte das Holz nicht barfuss, d. h. unmittelbar an das Gestein, sondern es müsste auf hölzerne Grundsohlen *g* und Widerlagen *w* (Fig. 147) gelegt und angetrieben werden.

Fig. 147.



§. 165. Die Grubenzimmerung ist entweder eine standhafte, oder eine verlorene. Die standhafte wird auf längere Dauer berechnet, die verlorene nur auf kurze Zeit, um inzwischen eine standhafte Zimmerung oder Mauerung herzustellen.

Nach der Art des Grubenbaues, für welchen die Zimmerung bestimmt ist, zerfällt sie in die Stollen- und Strecken-, in die Schacht-, Abbau- und Zechenzimmerung.

I. Die Stollen- und Streckenzimmerung.

§. 166. Ist in einem Stollen, in einem Laufe, oder auf einer Sohlen- oder Firstenstrasse blos eine lockere (laute) Wand im Hangenden oder Liegenden zu unterstützen, so geschieht diess, indem man (Fig. 148) zwischen das Hangende und Liegende eine Spreize, einen sogenannten Einstrich *e* anbringt, welcher mit dem einen Ende in ein Bühnloch *b* des festen Gesteines, mit dem anderen gegen die laute Wand *w* in gehöriger Spannung fest angetrieben wird.

Fig. 148.



Wäre die Wand selbst brüchig, so müsste an dieselbe der Länge nach eine Wandruthe *r* gelegt und der Einstrich *e* daran getrieben werden (Fig. 149).

Wenn auf Firsten- oder Sohlenstrassen beide Ulme laut sind, so legt man an beide Wandruthen und treibt dazwischen einen Einstrich hinein (Fig. 150).

Auf Stollen und Strecken versichert man die Ulme durch Stempel, die an der Sohle in Bühnlöcher gestellt und an der First gegen den schwachen Ulm angetrieben werden (Fig. 151).

Fig. 149.



Fig. 150.

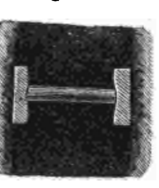
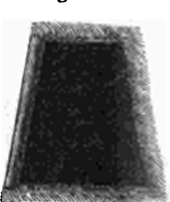


Fig. 151.



Sind die Ulme fest, die First hingegen ist brüchig, so setzt man an dieser einen Einstrich *e* in Bühnloch und

Eintrag und legt gegen das Hereingehen des Firstengesteines Ladhölzer *l* darauf (Fig. 152).

Beim Bruchbergbaue wird zur Gewältigung des alten Mannes, so auch wenn enge Strecken zur Wasserlösung oder Wetterführung betrieben werden, die Sparrenzimmerung (Fig. 153) mit Vortheil angewendet.

§. 167. Bedürfen ein Ulm und die First der Unterstützung, so stellt man halbe Thürstöcke auf (Fig. 154);

Fig. 152.



Fig. 153.



Fig. 154.



müssen aber beide Ulme und die First versichert werden, so baut man Dreiviertel- (Fig. 155), oder ganze Thürstöcke (Fig. 156) ein.

Ein Thürstock besteht aus den Stempeln *s* und der Kappe *k*. Man versieht sie zum Behufe der Verbindung mit zusammenpassenden Einschnitten (Fig. 157), wo dann die vorragenden Theile *c* und *d* die Stirne, die anderen *e* und *f* das Gesicht genannt werden. Die Stärke der Holzstämme, die zu Thürstöcken verwendet werden, beträgt 7 bis 9 Zolle.

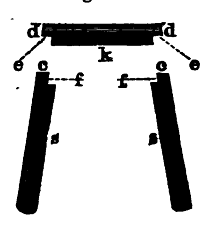
Fig. 155.



Fig. 156.



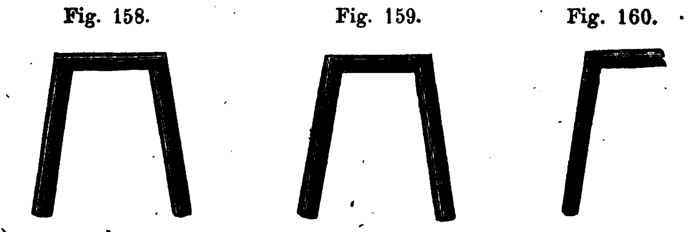
Fig. 157.



Weil kürzere Kappen einen grösseren Druck aushalten, auch weniger Holz verlangen, gibt man den Stempeln an der First gewöhnlich eine kleine Neigung gegen einander, wie es der altüblichen Gestalt des Stollenhiebes entspricht. Die Stempel müssen übrigens von einem Ulme zum anderen winkelrecht zur Strecke gestellt, auch von gleicher Höhe gemacht werden, damit die Kappen eben zu liegen kommen und der Druck auf alle gleichmässig vertheilt wird.

§. 168. Die Art und Weise, wie die Stempel mit der Kappe zu verbinden sind, richtet sich darnach, ob der Druck von der Seite oder von oben, und mit welcher Stärke er kommt.

Ist der Druck von allen Seiten gleich und nicht gross, so wird die Kappe aufgelegt (Fig. 158), während sie bei vorwaltendem Seitendrucke eingelegt (Fig. 159), und wenn derselbe bedeutend stark ist, ohne Einschnitt gemacht wird (Fig. 160).


Fig. 158. Fig. 159. Fig. 160.

Grossem Firstendrucke begegnet man mit Thürstöcken, deren Stempel und Kappen nicht eingeschnitten, sondern blos die Stempel am oberen Ende (am Kopfe) rund ausgescharrt werden, so dass die Kappe in der Höhlung liegen kann (Fig. 161). Damit sich die Stempel nicht verschieben können, werden neben denselben in die Kappen Nägel oder Keile (Vorstecker) *v* eingeschlagen.

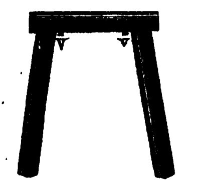


Fig. 161.

Um den Thürstöcken nöthigen Falles mehr Stärke gegen den Gebirgsdruck zu geben, treibt man unter der Kappe noch eine Spreize ein und befestiget sie durch Vorstecker (Fig. 162).

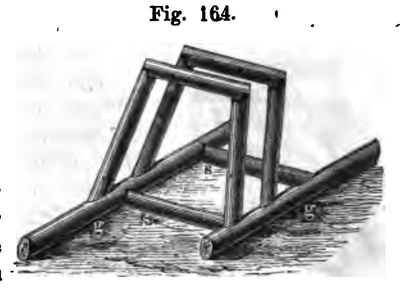
Beim Salzbergbaue werden Stempel und Kappe, um einem sehr grossen und allseitigen Drucke kräftig zu widerstehen, ganz einfach zusammengeschnitten. Es wird nämlich der Stempel am Kopfe blos derart zugesägt, dass die Kappe söhlig darauf zu liegen kommt, und bei *a* (Fig. 163) der Rand mit der Hacke abgestumpft, die Kappe aber mit der Säge eingeschnitten und der Abstumpfung *a* entsprechend schief zugehackt.

Fig. 162. Fig. 163.



§. 169. Wäre die Sohle brüchig und weich, wesshalb die Thürstöcke sich senken würden, so müssen Grundsohlen unterlegt und die Stempel darauf gestellt werden. Kommen die Thürstöcke nahe an einander zu setzen, so zieht man lange, stehen sie weit von einander, so kurze Grundsohlen ein.

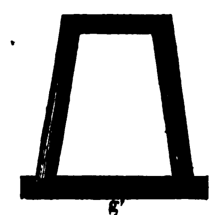
Fig. 164.



Die langen Grundsohlen *g* sind Stämme, welche auf der Sohle an den Ulmen der Länge nach gelegt werden und worauf mehrere Thürstöcke zu stehen kommen (Fig. 164). Wenn der Druck von den Ulmen her so stark ist, dass er die Thürstöcke sammt den

Grundsohlen in die Strecke hineinschieben würde, so muss man von Klafter zu Klafter Spreizen *s*, welche an den Enden ausgescharrt sind, zwischen die langen Grundsohlen einsetzen.

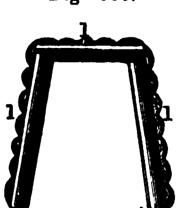
Fig. 165.



Die kurzen Grundsohlen *g'* liegen quer über die Sohle, gewöhnlich in Bühnlöchern, und jede trägt einen eigenen Thürstock (Fig. 165).

§. 170. Je nach der Grösse des Druckes werden die Thürstöcke näher zusammen oder weiter auseinander gesetzt, und im letzteren Falle, wenn das Gestein brüchig und rollig ist, dahinter Verladungen *l* (Fig. 166) angebracht. Man legt nämlich hinter das Thürstockgezimmer der Länge nach und knapp an einander in Hälften gespaltene schwächere Stämme, mit der Spaltungsfläche gegen die Stempel gekehrt, und füllt die leeren Räume hinter den Ladhölzern mit Bergen aus.

Fig. 166.



§. 171. In durchaus rolligem Gebirge, beim Eröffnen (Gewältigen, Aufheben) alter Grubenbaue und Verbrüche wird mit Getrieben oder Getriebpfählen gezimmert. Diese sind klafterlange, ½ Fuss breite und an einem Ende zugespitzte Pfähle *p* (Fig. 167) aus gespaltenem Holze. Soll ein brüchiges Ort vorgetrieben und in Zimmerung gesetzt werden, so stellt man an demselben einen ganzen Thürstock, den Ansteckthürstock, auf und befestiget ihn durch Verkeilung an Ulm und First. Hinter diesem Thürstocke treibt man, und zwar desto näher an einander, je rolliger das Gestein ist, die Pfähle mit Schlägeln 2 bis 3 Fuss tief ein, nimmt die unhaltbare Masse heraus und treibt dann

Fig. 167.



die Pfähle noch tiefer ein. Ist das Gestein sehr rollig, so muss nach dem ersten Eintreiben sogleich ein zweiter Thürstock, der **Hilfsthürstock**, gesetzt werden, so dass er genau an die Getriebe anschliesst. Erst dann werden die Pfähle tiefer getrieben, die Gesteinsmasse wird herausgenommen, ein dritter, vierter Thürstock gesetzt und nebenbei werden die Pfähle nach und nach ganz hinein getrieben. Nun stellt man einen neuen Ansteckthürstock auf, treibt dahinter wieder die Pfähle vorwärts und fährt in gleicher Weise fort.

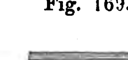
Wäre das Hangende und Liegende haltbar und blos die First brüchig oder weich, so legt man nahe vor Ort einen Einstrich (den **Anstecker**) *a* (Fig. 168) an die First in Bühnloch und Eintrag, steckt darüber Pfähle *p* so neben einander, dass die ganze First damit unterfangen wird, und treibt sie etwas ansteigend 3 bis 4 Fuss vor. Ist sodann das Vorort um 2 bis 3 Fuss vorgerückt, so setzt man einen zweiten und dritten Einstrich *b*, *c* an die First, treibt die Pfähle weiter nach und setzt einen neuen Anstecker *a'*, sobald das Ort die Spitzen der Pfähle überschritten hat.

Fig. 168.



§. 172. Wenn von einer ausgezimmerten Strecke weg eine Seitenstrecke betrieben werden soll, so unterfängt man die Kappen der Thürstöcke auf der Seite der neuen Strecke mit einem Joche *i* (Fig. 169), welches durch Stempel *s* unterstützt wird, und nimmt dann die Stempel der Thürstöcke vorsichtig heraus.

Fig. 169.





§. 173. Um die Sohle eines Stollens oder Laufes sowohl zur Förderung und Fahrung, als zur Ableitung der Grubenwässer einzurichten, muss das

Fig. 170.



Trag- oder Trettwerk geschlagen, d. h. ein Laufgestänge gelegt werden und zwar, je nach der Menge des abfliessenden Wassers, 1 bis 3 Fuss hoch über der Sohle. Zu diesem Ende setzt man in Stollen ohne Zimmerung, 1 bis 2 Klafter auseinander und querüber der Sohle, 4 bis 8 zöllige Gestängbolzen oder Stege *s* (Fig. 170) söhlig in Bühnlöcher und Einträge. In verzimmerten Strecken treibt man die Stege fest zwischen die Thürstockstempel ein (Fig. 171), legt die Gestängbretter *b*, mit den Enden genau zusammenpassend, darauf und schlägt sie mit hölzernen Nägeln fest an.

In sehr flachen Strecken (Fig. 172), wo man mit Bühnlöchern nicht ankommen kann, wird zwischen First und Sohle ein schiefer Stempel *t* eingesetzt und der Steg *s* darauf angetrieben.

Fig. 171.



Fig. 172.



Dem Gestänge muss nicht blos ein mit der natürlichen Sohle gleiches Ansteigen, sondern auch eine ebene, d. h. weder links noch rechts abhängige Lage gegeben werden. Desshalb werden die Bretter vor dem Festnageln entweder mit der Schrottwage, oder dadurch zurecht gerichtet, dass der Zimmerer Wasser darauf giesst und beobachtet, ob es nicht seitwärts abfliesst.

Wird das Wasser an einem der Ulme durch einen Schram oder eine Rinne abgeleitet (Fig. 59, 60), so kommen die Stege unmittelbar auf die Sohle zu liegen.

Das Tragwerk ist entweder ein offenes (gemeines), oder ein zugemachtes. Ein offenes Tragwerk hat nur ein einzelnes Laufbrett (Fig. 171) für die Karren oder Hunde; bei einem zugemachten werden die Stege zum Behufe der Förderung oder auch der Wetterführung von einem Ulme zum anderen ganz zugedeckt (Fig. 170).

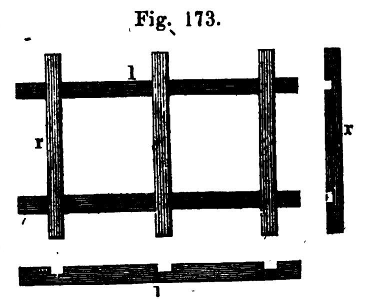
II. Die Schachtzimmerung.

A. Die Auszimmerung seigerer Schächte.

§. 174. Selten werden Schächte ganz in haltbarem Gesteine abgesunken, welches keine Unterstützung benöthiget, vielmehr verlangen fast alle Schächte mehr oder weniger den Ausbau. Wird dieser durch Zimmerung bewerkstelliget, so kann dieselbe meistens nicht gleich mit dem Abteufen für die Dauer hergestellt, sondern es muss zunächst mit verlorener Zimmerung gearbeitet und dann erst die eigentliche Auszimmerung vorgenommen werden.

§. 175. Die Schachtzimmerung beginnt damit, dass auf dem geebneten Platze der Schacht- oder Tagkranz gelegt wird. Derselbe besteht aus 10- bis 12zöllig behauenen Stücken (Rüstbäumen) von Eichenholz, deren Länge sich nach den Massen der Schachtulme richtet, und zwar so, dass sie 2 bis 3 Fuss über die Ulme hinaus in das Erdreich oder Gestein reichen, damit sie eine Auflage haben und zur Feststellung in Schräme gelegt werden können. Die längeren *l* (Fig. 173) werden Lagerbäume, die kürzeren *r* Stempel oder Riege genannt, und die einen mit den anderen durch Einschnitte bis zur halben Holzdicke verbunden. Wird der Schacht von

Fig. 173.



ebenem Boden aus abgesunken, so muss der Tagkranz aufgesattelt, d. h. höher aufgezimmert werden, damit man Platz für den Hauwerkssturz gewinnt.

Der Tagkranz erhält genau die Lage, welche für die Schachtulme bestimmt ist, er richtet sich auch das Abteufen und die nachfolgende Zimmerung darnach und es wird immer von seinen Ecken aus abgesenkelt.

Um das beim Abteufen erzeugte Hauwerk fortzuschaffen, wird über dem Tagkranze ein Haspel, und um die zusitzenden Wässer zu heben, eine Pumpe aufgestellt.

§. 176. So lange das Schachtabteufen durch unhaltbares Gestein geht, wird mit verlorener Zimmerung aus unbehauenem, blos abgerindetem Holze niedergegangen. Man richtet zu diesem Zwecke in den Ecken der kurzen Ulme oder Stösse Bühnlöcher und Einträge vor, legt die den langen Stössen entsprechenden Joche *i* (Fig. 174) darein und spreizt sie, je nach der Zahl der nöthigen Schachtabtheilungen, mittels ausgescharrter Einstriche *e* fest ab; dadurch entsteht ein sogenanntes Schloss. Bei rolligem Gesteine muss alle 2 bis 3 Fuss ein Schloss eingebaut werden, bei mehr festem Gesteine können die Schlösser weiter von einander abstehen. Hinter denselben wird Verladung angebracht (Fig. 175).

Fig. 174.

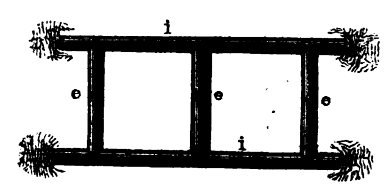
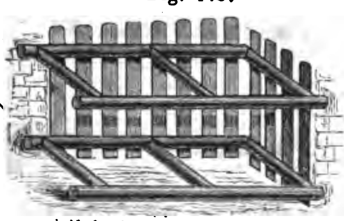


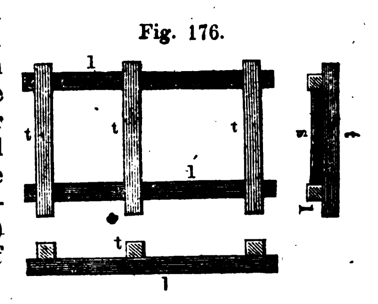
Fig. 175.



§. 177. Wenn die verlorene Zimmerung schon ziemlich tief niedergekommen und für den Gebirgsdruck zu schwach ist, so muss die eigentliche, dauerhafte Verzimmerung des Schachtes vorgenommen werden. Man beginnt die Arbeit damit, eine feste Grundlage (ein Lager) herzustellen. Zu

diesem Ende werden, wenn das Gestein haltbar ist, nach Massgabe der beantragten Schachtabtheilungen, in die langen Stösse Bühnlöcher und Einträge gehauen und viereckig bezogene starke **Tragstempel** oder **Riegelbäume** *t* (Fig. 176) wagrecht darein gelegt, auf welche dann die weitere Zimmerung gestellt wird.

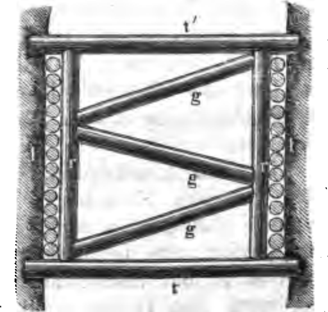
Fig. 176.



Ist das Gestein nicht standhaft, so werden als Unterlagen für die Tragstempel zuerst starke Lagerbäume *l* eingezogen; sie kommen an die langen Stösse und in tiefe Bühnlöcher und Einträge zu liegen, werden auch zur mehreren Befestigung durch Stempel *s* unter den Tragstempeln an die langen Ulme angetrieben. In Abständen von 1, 2, 3 bis 4 Klaftern, je nach der Brüchigkeit des Gesteines und dem Drucke, wird in gleicher Weise ein zweites, drittes Lager u. s. f. eingebaut. Findet man für die Bühnlöcher und Einträge keinen festen Grund im Gesteine, so müssen sie mit Grundsohlen *g* und Widerlagen *w* aus Holz belegt (**ausgebettet**) werden (Fig. 147).

§. 178. Die völlige Auszimmerung eines Schachtes geschieht entweder mit **Wandruthen**, oder mit **Bolzen**, oder **im ganzen Schrott**.

Fig. 177.



Die Wandruthenzimmerung eignet sich vorzugsweise für Schächte mit unhaltbaren langen Stössen. Dabei setzt man die Lager höchstens 1 bis 1½ Klafter weit auseinander. Auf die Tragstempel *t* des unteren Lagers (Fig. 177) werden in den vier Schachtecken und in den Schachtabtheilungen

unbehauene ausgescharrte Stempel, die Wandruthen *r* aufgestellt und fest an die Tragstempel *t'* des nächst höheren Lagers angetrieben, zugleich aber auch, damit sie nicht weichen können, durch Gegenspreizen *g* befestiget. Hinter die Wandruthen werden Ladhölzer *l* gelegt.

Fig. 178.



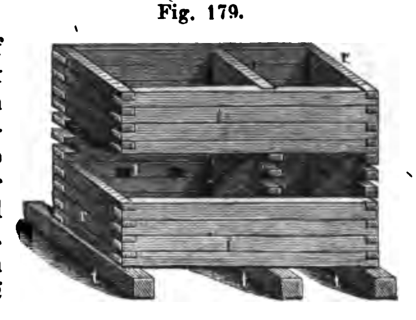
§. 179. Bei mehr festem als lautem Gesteine wird die Bolzen- oder Bolzenschrottzimmerung angewendet. Es wird nämlich unmittelbar auf die Tragstempel *t* des Lagers ein aus Jöchern *i* und Riegeln oder Kappen *k* (Fig. 178) von starkem behauenen Eichen-, Lerchen- oder Tannenholze zusammengesetztes Schachtgeviere (Schachtkranz) derart gelegt, dass es möglichst genau an die Schachtstösse anschliesst und die Jöcher wo möglich mit den Enden (Köpfen) in das Gestein zu liegen kommen.

Auf dieses Geviere werden an den Schachtecken 1 bis 3 Fuss lange, unbehauene und hinlänglich starke Stempel, die Bolzen *b*, lothrecht aufgestellt, darauf wieder ein Geviere, auf dieses abermals Bolzen u. s. f. bis zum nächst oberen Lager gesetzt. Innerhalb der Schachtgeviere werden zur Herstellung der Abtheilungen Einstriche *e* eingezogen und, um das Hängenbleiben der Tonnen zu verhüten, die Treibabtheilungen mit Latten oder Brettern verschlagen. Hinter den Gevieren wird verladen und mit Bergen versetzt.

Die Bolzenzimmerung verlangt nicht durchaus behauenes Holz, sondern es genügt, wenn blos die auf den Tragstempeln aufliegenden und von den übrigen die abwechselnden Geviere aus behauenen Stücken bestehen. Die Höhe der Bolzen und mithin auch die Zahl der Geviere richtet sich nach dem Drucke und nach der Brüchigkeit des Gesteines.

§. 180. Denkt man sich die Bolzen hinweg und Schachtgeviere auf Geviere gelegt, so geht die Bolzenzimmerung in die ganze Schrottzimmerung über. Diese entspricht einem sehr brüchigen Gesteine und grossen Gebirgsdrucke. Jedes Geviere derselben besteht aus Jöchern *i* (Fig. 179), welche an den langen Stössen, und aus Riegeln oder Stempeln *r*, welche an den kurzen Stössen und in den Schachtabtheilungen zu liegen kommen. Zur Verbindung werden die Jöcher uud Riegel an den Enden auf die halbe Holzdicke eingeschnitten, und damit sie keine Absätze machen, welche die Fördertonnen aufhalten könnten, muss man gleich starkes und gleichmässig behauenes Holz dazu nehmen. Anstatt sie durch Einschnitte zusammen zu passen, kann man die Jöcher und Riegel an den Enden in schrägem Winkel so abschneiden, dass sie einander gleiehkommen und im Geviere rechte Winkel bilden (Fig. 180).

Fig. 179.



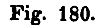
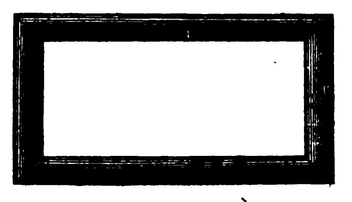


Fig. 180.



§. 181. Sind blos einzelne Stösse eines Schachtes zu versichern, so wird die feste Seite leer gelassen. Wäre nun einer der langen Stösse unhaltbar, so müssten (Fig. 181) Jöcher *i* gelegt und mittels ausgescharrter Riegel *r*, die man am festen langen Stosse in Bühn-

Fig. 181.



Fig. 182.

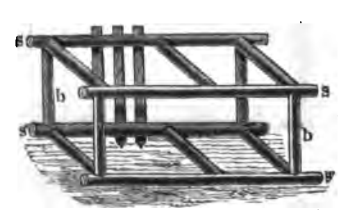


löcher setzt, angetrieben werden. Einen wandelbaren oder lauten kurzen Stoss versichert man durch angelegte Riegel, welche an den festen langen Stössen in Bühnlöcher und Einträge gestellt werden und dahinter Verlagung erhalten (Fig. 182).

Wenn nur einzelne sich losziehende Wände abzufangen sind, so legt man darüber Joch an Joch, spreizt sie durch besondere Stempel ab und verladet dahinter mit starken Hölzern.

§. 182. Wie beim Stollenbetriebe, so kann auch beim Schachtabteufen der Fall eintreten, dass man mit Getrieben arbeiten muss. Dieses geschieht mittels verlorener Zimmerung, hinter welcher die Getriebpfähle eingeschlagen werden. Sind dieselben hinter dem ersten Schlosse *s* (Fig. 183) 3 bis 4 Fuss tief niedergetrieben, und ist das brüchige Gestein aus dem Schachtraume herausgehoben, so folgt ein zweites Schloss *s'* und zwischen beide werden in den Schachtecken, nöthigenfalls auch dazwischen, Bolzen *b* aufgestellt. Hierauf treibt man die Pfähle ganz hinein und nimmt das Gestein heraus. Das zweite Schloss dient auch zum Einschlagen neuer Pfähle, mit welchen eben so wie früher verfahren, dann ein drittes Schloss eingebaut und in gleicher Weise fortgearbeitet wird.

Fig. 183.



§. 183. In Seigerschächten, welche mehrere Abtheilungen haben, müssen diese ihrem Zwecke gemäss verzimmert werden.

Die Fahrtabtheilung scheidet man von der Treibabtheilung durch einen dichten Bretterverschlag *v* (Fig. 142), welcher an die Einstriche, Stempel oder Riegel der Schacht-

scheidung angenagelt wird. Innerhalb der Fahrtabtheilung müssen in Abständen von 2 Klaftern die Ruhebühnen *b*, auf welchen die Fahrten zu stehen kommen, errichtet werden. Man zieht daher zwischen den Jöchern von einem langen Schachtstosse zum anderen starke Stempel ein und nagelt dicke Bretter darauf, lässt aber abwechselnd links und rechts Fahrtlöcher offen und stellt durch diese die Fahrten, 2 bis 3 Fuss darüber emporreichend, auf, indem man sie mit Klammern oder thürangelähnlichen Haken (Fahrthaken) befestiget.

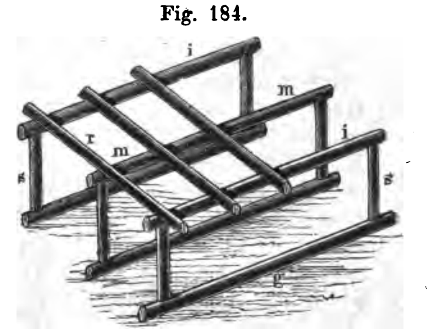
Bei der Treibabtheilung ist dafür zu sorgen, dass die Tonnen oder Kübel nirgends an die Zimmerung streifen oder sich anhängen.

Die Kunstabtheilungen erhalten meistens, jedoch in grösseren Abständen, ähnliche Bühnen wie die Fahrtabtheilungen, damit man bei der Aufsicht und Wartung leicht zu den Künsten gelangen kann.

Die Hängebank des Schachtes soll wo möglich mit Thüren versehen werden, um das Stürzen zu unterstützen und das Hineinfallen der Leute oder des Hauwerkes in den Schacht zu verhüthen.

§. 184. Zur standhaften Auszimmerung eines Füllortes legt man an beiden Ulmen lange Grundsohlen *g* (Fig. 184), setzt ausgescharrte Stempel *s* darauf und treibt mittels dieser lange Jöcher *i* fest an die First an. Auf die Jöcher werden zur Versicherung der First Riegel oder Kreuzjöcher *r* gelegt und, wenn der Druck bedeutend ist, mit einem Mitteljoche *m* unterfangen, welches sich gleich den übrigen auf Stempel und Grundsohle stützt.

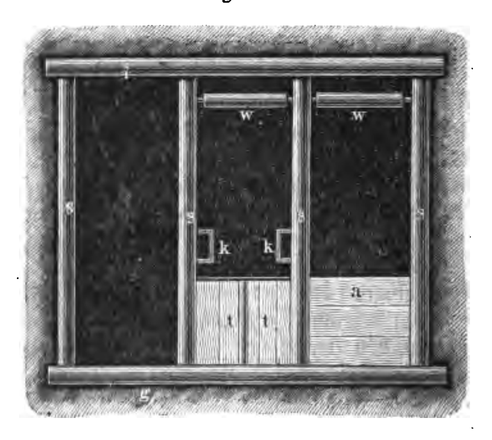
Fig. 184.



Steht ein Füllort in sehr festem Gesteine, so braucht es nur an der Mündung in den Schacht eine Zimmerung. Hier wird eine Art Thür-

stock hergestellt. Man haut zu diesem Zwecke auf der Sohle des Füllortes in die kurzen Schachtstösse Bühnloch und Eintrag und legt am langen Stosse eine starke Grundsohle (den Grundbaum) *g* (Fig. 185) darein. Seiger über dem Grundbaume wird an der Füllortsfirst in gleicher Weise

Fig. 185.



ein mit Zapfenlöchern versehenes Joch (Hauptjoch) *i* in Bühnloch und Eintrag, zugleich auch in die Zapfen der Richtstempel *s* gelegt, so dass fensterartige Abtheilungen (Schachtfenster) entstehen.

Der Grundbaum wird entweder aufgesattelt (*a*), damit kein Hauwerk in den Schacht fallen kann, oder es werden an den Richtstempeln Thürflügel *t* angebracht, die sich in das Füllort öffnen und während des Treibens so wie ausser der Schicht geschlossen bleiben. Oben nahe unter dem Hauptjoche befinden sich zwei in den Schacht vorragende lange Walzen *w*, damit sich beim Heranziehen der Tonne das Seil nicht am Joche reibt. Zum Anhalten für die Anschläger dienen die Handklammern *k* an den Richtstempeln der Treibabtheilungen.

Den Raum des Füllortes (Stürzraum) pflegt man zur Aufnahme verschiedener Gattungen des Hauwerkes und

der Berge durch Pfosten in mehrere Kästen (Sturzabtheilungen) zu trennen und von der Laufsohle aus eine Sturzbühne zu schlagen, auf welcher die Gestänge an die Kästen hinlaufen.

B. Auszimmerung tonnlägiger Schächte.

§. 185. Tonnlägige Schächte, Aufbrechen und Gesenke bedürfen gewöhnlich am meisten der Versicherung des Hangenden, weil von daher der grösste Druck zu kommen pflegt. Ist demnach das Hangende nicht vollkommen fest, so werden an dasselbe Jöcher *i* (Fig. 186) querüber angelegt und mit Stempeln *s*, welche man oben ausscharrt, unten in Bühnlöcher oder auf Grundsohlen *g*, und vom Hangend zum Liegend rechtwinklig stellt, fest angetrieben. Die Jöcher legt man, je nach dem Grade der Brüchigkeit, näher zusammen oder weiter auseinander und bringt dahinter nöthigenfalls Ladhölzer an.

Fig. 186.

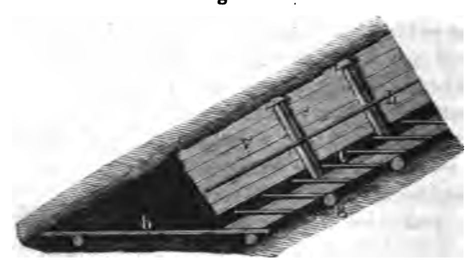
Bei sehr brüchigem Hangendgesteine müssen die Querjöcher *q* (Fig. 187) dicht an einander gelegt, mit Längsjöchern *l* unterfangen und beide mit Stempeln *s*, wohl auch mit Spreizen *z*, an das Hangende angedrückt werden. Die Stempel setzt man am Liegenden in Bühnlöcher oder, wenn das Gestein wandelbar ist, auf Grundsohlen *g*.

Fig. 187.

§. 186. Wenn das Hangende fest steht, braucht man nur für die Abtheilungen des tonnlägigen Schachtes einzelne Stempel *s* (Fig. 188) aufzustellen, sie nämlich in Bühnlöcher und Einträge, oder auf Grundsohlen *g* zu setzen und Latten- oder Bretterverschläge *v* daran zu nageln. Die Fahrt-

abtheilung wird mit Bühnen *b* und Fahrten, oder Treppen *t* versehen, erstere werden auf Grundsohlen vom Hangenden zum Liegenden, letztere im Liegenden gelegt. Die Fahrten darf man nicht zu nahe der Sohle legen, damit der Fuss gehörig in die Sprossen eintretten kann; für die Treppen richtet man Handstangen *h* zum Anhalten her.

Fig. 188.



Für Fördergefässe mit Rädern erhält die tonnlägige Treibabtheilung entweder eine Bahn mit Leitnagelgestängen (Fig. 107), oder ein Brettergestänge mit Leitbäumen *l* zwischen den Rädern (Fig. 124), oder Tonnenleitungen mit Strassen- oder Streichbäumen *s* (Fig. 138), zwischen welchen der Kübel mittels Walzen oder Rädern *r* läuft.

Fig. 189.



§. 187. Sturzrollen und Schutte, welche zugleich zur Fahrung dienen, müssen gegen die Rollenseite durch starke Wände von Pfosten oder Schwarten abgeplankt (Fig. 189), und die Rollen selbst, wenn sie flach, oder abwechselnd steil und flach sind, mit einer Lutte aus Brettern bekleidet werden, damit das Hauwerk leichter abläuft.

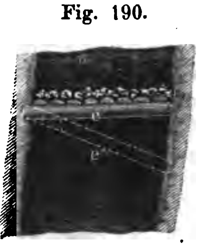
§. 188. Ueber einen Tagschacht muss anfangs wenigstens eine Hütte (Kaue) für den Haspel und die Pumpe, später, wenn der Schacht tiefer geht und eine Treibkunst nothwendig wird, ein grösseres Schachthaus gebaut werden.

III. Die Abbau- und Zechenzimmerung.

§. 189. Die offenen Räume, welche durch den Abbau der Lagerstätten entstehen, verlangen ausser den vorhin beschriebenen noch einige besondere Verzimmerungen.

Bei Firsten- und Sohlenbauen kommt häufig das Kastenschlagen vor. Wenn nämlich die First einer Strecke durch den Abbau hinweggenommen wird und die Strecke offen bleiben soll, so stellt man eine künstliche First dadurch her, dass in der gewöhnlichen Stollenhöhe über der Strecke, genau rechtwinklig vom Hangenden zum Liegenden, Einstriche *e* (Fig. 190) in Bühnlöcher und Einträge gesetzt, darauf Ladhölzer gelegt und die von den Firstenstrassen abfallenden Berge gestürzt werden. Bei sehr steilen Gängen setzt man die Einstriche *e'* vom Hangenden zum Liegenden abwärts, damit nicht die ganze Last des Versatzes auf den Kasten drückt, sondern ein Theil vom Liegendgesteine getragen wird.

Fig. 190.



Weil mit dem Aufsteigen des Firstenbaues die Masse der Berge zunimmt und ein einziger Kasten dem Drucke derselben nicht mehr widerstehen könnte, so müssen in angemessenen Abständen mehrere Kästen *k*, *k'* über einander geschlagen werden (Fig. 191), um die Last der Berge zu vertheilen.

Fig. 191.

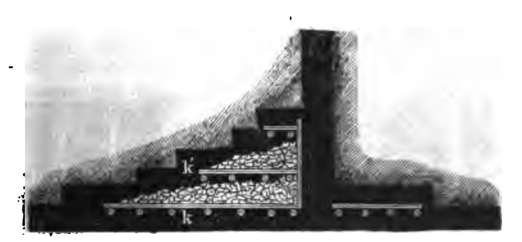


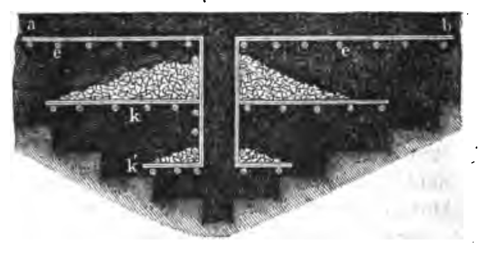
Fig. 192.



Hat der Gang eine bedeutendere Mächtigkeit, wesshalb die Einstriche *e* (Fig. 192) eine grössere Länge erhalten, so unterstützt man sie durch Stempel (**Anpfähle**) *s*.

Wie beim Firstenbaue die First, so kommt beim Sohlenbaue die Sohle der Auslängstrecke *ab* (Fig. 193) durch Zimmerung herzustellen. Man legt nämlich hinter der ersten Sohlenstrasse her Einstriche *e* in Bühnlöcher und Einträge, und befestiget darauf das Laufgestänge. So wie die Strassen tiefer gehen, lässt man in entsprechenden Abständen Sohlenkästen *k*, *k'* folgen, welche gleich den Firstenkästen aus Einstrichen und darauf gelegten Ladhölzern bestehen, und die Berge von den Strassen aufnehmen.

Fig. 193.



§. 190. Beim Ausbaue grösserer Verhaue kommen im Ganzen dieselben Zimmerungsarten, wie die bisher beschriebenen, doch in einem grösseren Massstabe zur Anwendung.

Fig. 194.

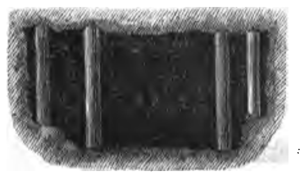


Fig. 195.



Oft genügen blosse Stempel als Spreizen (Fig. 194), oder man unterstützt das Hangende durch gezimmerte Pfeilerkästen, oder man stellt Thürstücke mit jochartigen Kappen (Unterzügen) und mehreren Stempeln auf (Fig. 195), oder es entspricht die Füllortszimmerung dem Zwecke.

Jedenfalls erfordern die grösseren Räume auch ein stärkeres Holz und eine Bauart, die auf möglichst lange Dauer berechnet ist.

IV. Auswechseln der Grubenzimmerung.

§. 191. Geht das Holz der Grubenzimmerung in Fäulniss über, oder entstehen Brüche in derselben, so muss das schadhafte ausgewechselt, d. h. beseitiget und durch frisches ersetzt werden. Desshalb soll man gleich beim Einbaue die Zimmerung darnach einrichten, dass die Auswechslung leicht gemacht, jedes Stück einzeln herausgenommen und eingesetzt werden kann, ohne das ganze Gezimmer abtragen oder das frisch gebliebene beschädigen zu müssen. Auch soll die Auswechslung immer rechtzeitig vorgenommen werden, damit Gefahr und Schaden nicht überhand nehmen.

§. 192. Wenn bei der Streckenzimmerung einzelne Thürstöcke auszuwechseln sind, so setzt man die neue Kappe an die First, stellt die Stempel mit dem ebenen Ende in die Bühnlöcher, mit dem ausgescharrten an die Kappe und treibt sie gegen die Ulme hin fest an. Damit die Stempel an der Kappe nicht ausweichen können, schlägt man Vorstecker (Fig. 161), oder treibt Gegenspreizen ein (Fig. 162).

Die Auswechslung der Schachtzimmerung geht von unten nach oben; die Unterstützung der oberen Theile muss dem Herausnehmen des schadhaften und dem Einbaue des neuen Gezimmers vorausgehen. Zuerst wird an der Stelle im Schachte, wo die Auswechslung zu geschehen hat, eine feste Bühne hergestellt. Die Unterlaghölzer hiezu können bei der Wandruthen- und Bolzenzimmerung auf die Tragstempel oder auf die Schachtgeviere gelegt werden, bei der ganzen Schrottzimmerung aber, wo die Tragstempel nicht so nahe über einander sind, müssen schon beim ersten Einbaue in Abständen von 1 Klafter Löcher *l* (Fig. 179) in den Gevieren

ausgestemmt werden, um die Unterlaghölzer für Bühnen einziehen zu können.

Vor dem Herausnehmen eines Gevieres spreizt man die darüber liegenden ab oder hält sie mittels Klammern so lange in die Höhe, bis das neue Geviere eingezogen ist. Kommen bei der Schrottzimmerung blos einzelne Geviere auszuwechseln, so werden an die langen Stösse Jöcher angelegt und mit ausgescharrten Stempeln fest angetrieben.

B. Von der Grubenmauerung.

§. 193. Die Grubenmauerung ist entweder eine trockene oder nasse, eine Scheiben- oder Gewölbmauerung, eine Stollen- oder Schachtmauerung.

Die trockene Mauerung wird ohne, die nasse mit Mörtel gemacht.

Bei der Scheiben- oder gemeinen Mauerung werden die Steine söhlig gelegt und die Mauern seiger aufgeführt; bei der Gewölbmauerung erhalten die Steine eine keilförmige Stellung und die Mauern gehen im Bogen. Häufig werden beide mit einander verbunden und es bildet eine die Grundlage der anderen.

Die Stollenmauerung dient zum Ausbaue von Stollen, Strecken und Läufen, die Schachtmauerung zur Versicherung seigerer und tonnlägiger Schächte.

§. 194. Eine dauerhafte Mauerung verlangt gute und passende Materialien, einen haltbaren Grund und die genaue Verbindung der Steine.

Zu Mauersteinen taugen am besten dickplattenförmige Stücke mit langen und breiten Flächen, damit sie tief eingreifen und gehörig aufliegen. Bei Gewölb- und Hauptmauern pflegt man mit zugerichteten Steinen zu arbeiten.

Um guten gewöhnlichen Mörtel (Luftmörtel) zu bereiten, nimmt man auf 1 Theil gelöschten Kalk 6 bis 10 Theile Sand, rührt die Masse unter Zugiessen von Wasser gut durcheinander, macht aber nur so viel auf einmal an, als in einem Tage verbraucht wird. Zu Mauern in wasserlässigem Gesteine bedient man sich mit Vortheil eines hydraulischen, d. h. eines solchen Mörtels, welcher im Wasser

erhärtet, was der Fall ist, wenn hydraulischer (wasserbindender) Kalk, oder Gyps zugesetzt wird. Ein solcher Zusatz kommt selbst dem Luftmörtel zu Nutzen, weil in den Gruben fast immer Wasser vorhanden, oder wenigstens die Luft feucht ist.

Der Grund oder das Fundament für Grubenmauern soll, wo möglich, in's feste und haltbare Gestein gehauen, wenn aber ein solches nicht vorhanden ist, aus Mauerwerk von grossen Steinen, aus Gewölben u. dgl. hergestellt werden.

Zur gehörigen Verbindung der Steine ist erforderlich, dass sie bei Scheibenmauern söhlig auf einander und nicht der Länge nach (als Laufer), sondern theilweise mit ihrer Länge in die Dicke der Mauer eingreifend (als Binder) gelegt werden. Bei Gewölbmauern müssen die Steine parallel nebeneinander im vorgezeichneten Bogen zu liegen kommen und fest anschliessen. Bei jeder Mauer hat man überdiess darauf zu achten, dass immer ein Stein die Fugen zweier darunter liegender decke (Fig. 196), die Aussenseiten (Köpfe) der Steine dürfen nicht hervorstehen, sondern müssen in eine Fläche fallen und die Zwischenräume sind mit kleinen Steinen und Mörtel, bei Trockenmauern mit Moos und Steinen auszufüllen (auszuschiefern). Hinter den Mauern soll niemals leerer Raum bleiben, sondern Trockenmauer oder Versatz angebracht werden.

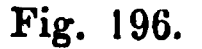


Fig. 196.

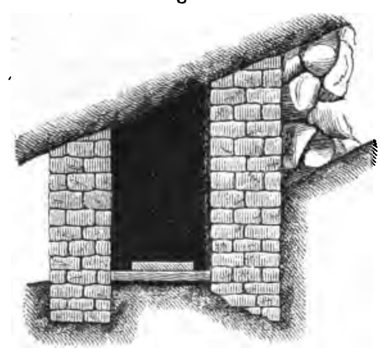


§. 195. Vor der Anlage einer Mauer muss man den Raum für dieselbe und für die Arbeit frei machen. Man gibt daher entweder gleich beim Stollen- und Schachtbetriebe an Höhe und Weite zu, oder man erhöht und erweitert nachher den Hieb. Dann fasst man die Richtung und Grösse des Druckes in's Auge. Je grösser derselbe, desto dicker wird die Mauer und ihre Hauptstärke wird dem Hauptdrucke gerade entgegengestellt. Die Stärke einer Mauer beruht neben ihrer Dicke und der guten Verbindung der Steine auch auf der Grösse derselben; kleine Steine lassen sich

schwer binden und verlangen viel Mörtel, gewähren aber eben darum weniger Festigkeit.

§. 196. Gegen einen geringen Druck, zumal blos von den Ulmen her, genügt oft schon eine trockene, jedenfalls aber eine nasse Scheibenmauer. Um einer solchen besseren Stand zu geben, wird der Grund etwas vertieft und auf der Seite des Druckes in den Ulm fallend eingehauen (Fig. 197).

Fig. 197.



Der Scheibenmauer bedient man sich auch, wenn Strecken durch Verhaue geführt werden. Man mauert nämlich beide Ulme mit grossen Stücken der Berge auf und versetzt dahinter den Raum bis an's Hangende und Liegende; oben legt man Kappen von Holz darauf, bedeckt sie mit Ladholz und überstürzt oder übermauert sie mit Bergen (Fig. 198).

Fig. 198.

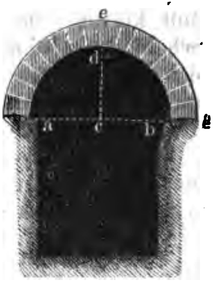


§. 197. Wo es eine grosse Festigkeit und lange Dauer erfordert, wendet man die Gewölbmauerung an. Zu dem Bogen, nach welchem das Gewölbe gebaut werden soll, gebraucht man vorzugsweise den Kreis und den Halbkreis oder kleinere Kreisbögen, auch die Ellipse, die eirunde oder Ovallinie, gedrückte Bögen u. s. w., wie es der Druck, die Höhe und Weite jedesmal verlangen.

Bei jedem Gewölbe unterscheidet man die Spannung, die Höhe und die Stärke.

Unter der Spannung versteht man die Bogenlänge oder die Entfernung *ab* der beiden Stützpunkte (Fig. 199); unter der Höhe (Bogenhöhe) den senkrechten Abstand *cd* von der Ebene der Stützpunkte bis zum höchsten Punkte des Gewölbbogens, und *al*, *bg*, *de* ist die Dicke oder Stärke desselben. Die Stützen *al* und *bg*, auf welchen das Gewölbe ruht, heissen die Widerlagen.

Fig. 199.



Die Gewölbe selbst sind entweder ganze, d. h. von allen Seiten geschlossene, oder halbe, d. h. solche, welche blos in der halben krummen Linie ausgeführt sind, oder endlich Stückgewölbe (Stutzgewölbe), deren Bogen kleiner als der Halbkreis ist.

§. 198. Die Länge und die Höhe der Gewölbbögen stehen in einem bestimmten Verhältnisse, nämlich auf 6 Fuss Länge gibt man in der Regel 2 Fuss Höhe. Bei grösserer Bogenlänge pflegt man jedoch die Höhe zu verkürzen, damit das Gewölbe nicht zu viel Raum und Arbeit braucht; weil es aber desshalb an Tragkraft verlieren würde, so gibt man ihm dafür mehr Dicke.

Die Bogenhöhe muss dem Drucke entgegenstehen, damit er das Gewölbe gleichmässig und in der Mitte trifft.

Fig. 200.



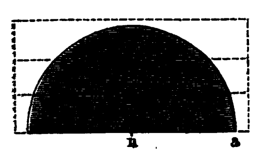
Die Widerlagen haut man in das feste Gestein oder stellt sie durch haltbares Mauerwerk her. Ihre Flächen müssen genau in der Linie liegen, welche der Halbmesser $ca = cb$ des Gewölbbogens angibt (Fig. 200).

§. 199. Um einem Gewölbe den passenden Bogen zu geben, verfertiget man sich aus Brettern Lehrbögen oder Schablonen. Es werden nämlich Bretter zusammengefügt, nach der dem Gewölbe zu gebenden Krümmung geschnitten und dann so aufgestellt, dass das Gewölbe nach

der Krümmung darauf gemauert werden kann. Der Halbmesser der Schablonen muss jedoch immer um 1 bis 1 1/2 Zoll kürzer sein, als der des Gewölbbogens, weil auf die Schablonen erst noch eine Bretterverschalung kommt, an die sich das Gewölbe anlegt. Auch müssen die Schablonen so aufgestellt werden, dass Raum für die Fahrung und den freien Zugang offen bleibt.

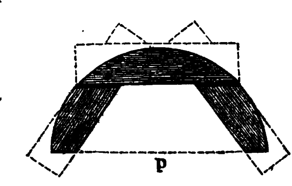
§. 200. Soll die Schablone für einen Halbkreis oder für einen kleineren Kreisbogen angefertigt werden, so nimmt man, je nach der Grösse des Bogens, ein oder mehrere Bretter, fügt sie mittels Leisten fest zusammen und legt sie auf den ebenen Boden. Am Rande, beiläufig in der Mitte der Brettlänge, wird ein Nagel *n* (Fig. 201) eingeschlagen und eine Schnur von der Länge des Gewölbhalbmessers *na* ohne die Dicke der Verschalung daran gebunden. An das Ende der Schnur bindet man einen Bleistift und während man sie gespannt hält, wird auf den Brettern die Bogenlinie beschrieben und nach dieser die Schablone abgeschnitten.

Fig. 201.



Anstatt die Bretter neben einander, kann man sie auch kreuzweise legen (Fig. 202). Der Nagel wird dann in einen Pflock *p* geschlagen und die Bretter werden so gerichtet, dass die ganze Bogenlinie darauf fällt; erst wenn diese verzeichnet ist, werden sie in den Kreuzpunkten zusammengenagelt und sowohl in der Rundung, als zum Aufstellen auf das Gerüste unten eben abgesägt.

Fig. 202.



Um eine elliptische Schablone herzustellen, legt man die Bretter ebenfalls kreuzweise zusammen (Fig. 203) und darauf ein aus 2 Latten gebildetes winkelrechtes Kreuz. Auf die Latten zeichnet man gerade Linien und trägt aus ihrem Durchschnittspunkte *c* die halbe Stollenhöhe nach *a* und *b*, ebenso die halbe Breite nach *d* und *e*, jedoch beide wegen der Verschalung um 1 1/2 Zoll kürzer auf; *ab* stellt

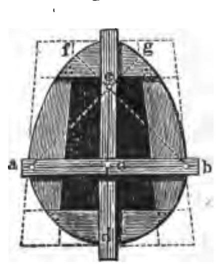
nun die grosse, *de* die kleine Achse der Ellipse vor. Die halbe kleine Achse *cd*=*ce* trägt man aus *c* auf der grossen Achse nach *f* und *g* auf, und schlägt in diesen Punkten, den sogenannten Brennpunkten, Nägel ein. Um diese legt man eine Schnur von der Länge der grossen Achse so, dass sie mit dem Bleistift angespannt genau *d* oder *e* erreicht. Bewegt man nun den Bleistift an der gleichmässig gespannten Schnur, so beschreibt er auf den Brettern die verlangte Ellipse, welche dann herausgeschnitten wird.

Fig. 203.

Die Grösse der Achsen bei elliptischen Gewölben richtet sich nicht blos nach der Höhe und Breite des Stollens, sondern auch nach dem Drucke. Herrscht Firstendruck vor, so wird die kleine Achse kürzer, bei vorwaltendem Ulmendrucke hingegen wird sie länger genommen, doch darf sie niemals kürzer als die halbe grosse Achse werden.

Zur Zeichnung einer ovalen Schablone wird auf die Bretter ein Lattenkreuz gelegt und darauf gerade Linien gezogen. Aus ihrem Durchschnittspunkte *c* (Fig. 204) trägt man die halbe Stollenbreite nach *a* und *b*, zugleich auch nach *e* auf und beschreibt damit den Halbkreis *adb*. Durch *e* zieht man aus *a* und *b* unbestimmt lange gerade Linien, beschreibt mit der ganzen Stollenbreite *ab* von *a* und *b* aus die Bögen *bg* und *af*, und endlich mit *ef* und *eg* den Schlussbogen *fg*.

Fig. 204.



Die Theile der elliptischen und ovalen Schablonen werden vor dem Aufstellen zusammengefügt und genagelt, nöthigenfalls auch mit Leisten an einander befestiget.

§. 201. Zum Aufstellen eines Gewölbes müssen mehrere ganz gleiche Schablonen in Bereitschaft sein, man kann aber, wenn das Gewölbe lang wird, die ersten wegnehmen

und zur Fortsetzung benützen, sobald die anfängliche Mauerung hinlänglich trocken und fest geworden ist.

Man stellt die Schablonen in Abständen von 2 bis 6 Fuss hinter einander, entweder auf hölzerne Stege, oder auf das Gestein. Die Stege *s* (Fig. 205) liegen, in gleicher Höhe über dem Tragwerke und horizontal, längs den Ulmen auf Böcken *b*, oder sie werden auf Stempel *t* (Fig. 206) gelegt und durch Spreizen *r* festgehalten. Für elliptische Schablonen werden die Stege nach Art langer Grundsohlen auf die Sohle gelegt, oder wenn das Gestein fest ist, die Schablonen selbst unmittelbar auf dasselbe gestellt.

Fig. 205.

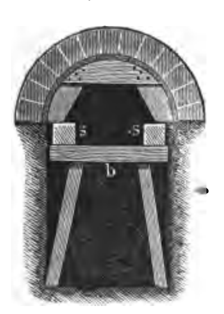
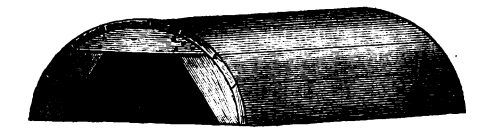


Fig. 206.



Nach der Aufstellung verbindet man die Schablonen durch aufgenagelte Latten, oder man verschalt sie sogleich mit Brettern und erhält so die Lehre für die Mauerung (Fig. 207).

Fig. 207



§. 202. Der Anfang zur eigentlichen Gewölbmauerung wird mit dem Herstellen der Widerlagen gemacht. Um

ihnen die Richtung des Halbmessers vom Gewölbbogen zu geben, zieht man nach dieser Richtung eine Schnur und haut darnach möglichst genau die Widerlagen ein. Werden sie aufgemauert, so darf der Grund nicht schief, sondern er muss eben gehauen und gelegt werden (Fig. 208).

Fig. 208.



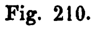
Von den Widerlagen aus fängt man auf beiden Seiten gleichzeitig zu mauern an, legt nach der Lehre und nach dem Halbmesser des Bogens Stein auf Stein, passt sie durch mässige Schläge gut an einander und treibt endlich, wenn das Gewölbe oben zusammenkommt, möglichst fest den keilförmig zugehauenen Schlussstein ein, indem man zur Schonung unmittelbar auf denselben ein Stück Holz (Setzholz) legt und mit einem Treibfäustel darauf schlägt. An den Widerlagen macht man das Gewölbe gewöhnlich etwas stärker, als gegen den Schluss hin. Die Fugen im Rücken werden zuletzt mit kleinen Steinen verzwickt und der leere Raum dahinter wird mit Bergen versetzt.

Muss die Gewölbung vor dem Schlusse unterbrochen werden, so spreizt man die schon fertigen Bögen durch Stempel *s* (Fig. 209), oder wenn das Gewölbe schon dem Schlusse nahe ist, durch ein Stück Holz auseinander (Fig. 210).

Fig. 209.



Fig. 210.





§. 203. Sitzen hinter einer Mauer Wässer zu, so lässt man in derselben stellenweise Löcher zur Ableitung (Abzichten) offen und wendet bei der Stollenmauerung gerne trockene Mauern mit Moos und von etwas grösserer Dicke an, weil bei nasser Mauerung der Mörtel von den zufliessenden Wässern aufgelöst und die Mauer gelockert wird, während bei Trockenmauern das Wasser durch die Fugen abfliessen kann und der daraus sich absetzende Sinter oft zur Befestigung der Steine beiträgt. Gewölbe werden gegen Wasser auch dadurch geschützt, dass man darüber eine Lehmsohle schlägt.

I. Stollen- und Streckenmauerung.

§. 204. Wenn ein Stollen- oder eine Strecke gewölbt wird, so hängt die Wahl des Gewölbes davon ab, ob eine theilweise, oder eine allseitige Versicherung noth thut.

Steht blos die First in brüchigem Gesteine an, so wird ein kleiner Bogen (Fig. 211), oder ein Halbkreis (Fig. 212) gespannt, und die Widerlagen dafür werden in die festen Ulme gehaut.

Fig. 211.

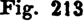


Fig. 212.

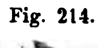


Bedürfen die First und ein Ulm der Versicherung, so setzt man bei mässigem Drucke an den Ulm eine Scheiben-

mauer und darauf ein Stückgewölbe (Fig. 213), bei starkem Drucke hingegen errichtet man ein halbes Gewölbe (Fig. 214).


Fig. 213.




Fig. 214.



Sind nebst der First beide Ulme wandelbar, so wird man, je nach dem Grade des Druckes, entweder Scheibenmauern mit einem Firstengewölbe (Fig. 215), oder ein elliptisches Gewölbe herstellen, das seine Widerlagen im festen Sohlengesteine hat (Fig. 216).

Fig. 215.

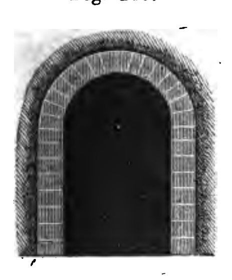
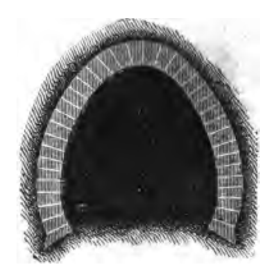


Fig. 216.



Ist auch die Sohle unhaltbar, so entspricht ein ganzes Gewölbe dem Zwecke. Man gibt ihm, wenn aus einem Stol-

len viel Wasser abfliesst, eine ovale (Fig. 217), sonst gewöhnlich eine elliptische Form (Fig. 218).

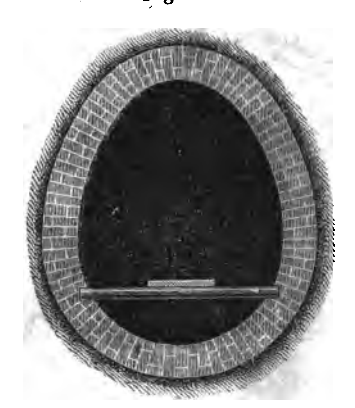


Fig. 217.



Fig. 218.

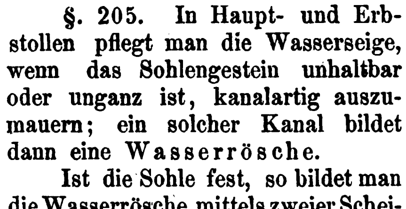


Fig. 219.

§. 205. In Haupt- und Erbstollen pflegt man die Wasserseige, wenn das Sohlengestein unhaltbar oder unganz ist, kanalartig auszumauern; ein solcher Kanal bildet dann eine Wasserrösche.

Ist die Sohle fest, so bildet man die Wasserrösche mittels zweier Scheibenmauern, über die man ein Gewölbe spannt (Fig. 219).

Bei unhaltbarer Sohle kann man zum Wasserabfluss entweder ein umgekehrtes Gewölbe mit der inneren Lichte nach oben (Fig. 220), oder ein ganzes Gewölbe ähnlich einer Röhre (Fig. 221) herstellen, muss aber bei letzterem in gewissen Abständen Oeffnungen lassen, damit im Falle der Verstopfung die Rösche gesäubert werden kann.

Der Rücken solcher Gewölbe wird mit Bergen versetzt und geebnet, oder mit Letten verstaucht und darüber das Gestänge gelegt.



Fig. 220.



Fig. 221.

Wenn von der First oder den Ulmen Wässer zusitzen, so sammelt man sie in Rinnen oder Behältern (Kästen) und leitet sie mittels Röhren durch Oeffnungen im Gewölbe in die Rösche.

§. 206. Die Riegel der Stege für das Laufgestäng oder Tragwerk werden, wenn man sie nicht in Bühnloch und Eintrag legen kann, entweder sogleich eingemauert (Fig. 222), oder man lässt in gewissen Entfernungen die



Fig. 222.



Fig. 223.

Löcher dafür in den Ulmenmauern offen, macht aber diese Löcher auf der einen Seite grösser, um die Stege leicht einziehen und auswechseln zu können. Auch kann man die Stege auf Absätze der Mauerung legen (Fig. 223), oder endlich auf dem Rücken der gewölbten Rösche in den Bergversatz einmauern.

II. Schachtmauerung.

§. 207. Die Ausmauerung der Schächte beruht in der Hauptsache auf denselben Regeln, wie die Zimmerung. Die Schächte werden auch, je nach der Haltbarkeit des Gesteines, entweder ganz, oder nur theilweise in Mauerung gesetzt.

Fig. 224 A.

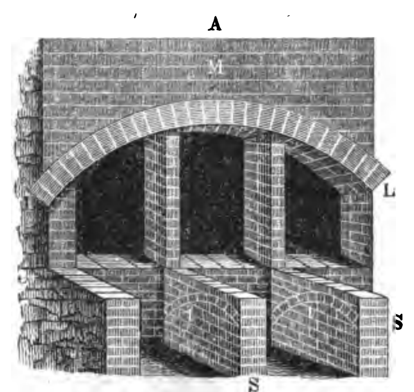
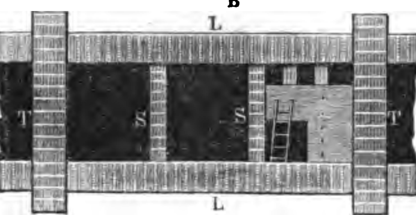


Fig. 224 B.



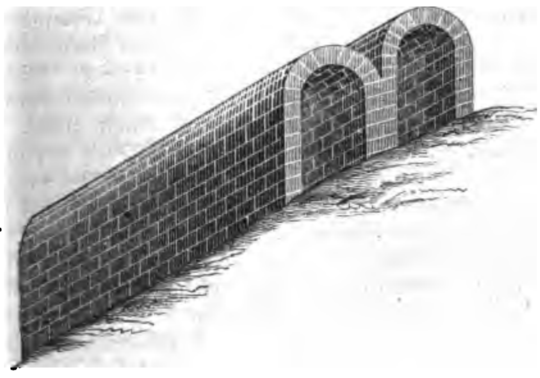
§. 208. Bei Seigerschächten geht der Mauerung verlorene Zimmerung voraus, die Mauer wird aus der Teufe nach oben geführt und stützt sich, ähnlich den Lagerbäumen und Tragstempeln, auf **Haupt-** oder **Lagerbögen** *L* und **Tragbögen** *T* (Fig. 224 *A*, *B*), welche in Abständen von 2 bis 4 Klaftern, je nachdem das Gestein lose oder fest ist, an allen vier Stössen auf feste und hinlänglich tief eingehauene Widerlagen gespannt werden. Diesen Hauptbögen gibt man eine Dicke von 3 bis 5 Fuss. Darauf wird,

anstatt der Schrottzimmerung, Scheibenmauerung *M* gesetzt. Die Schachtscheider *S* stellt man gleichfalls auf Tragbögen *t* und führt sie zugleich mit der Schachtmauer in einer Dicke von $1\,^1/_2$ bis 2 Fuss auf, gibt ihnen jedoch zwischen der Fahrt- und Treibabtheilung Zugangsöffnungen, welche so, wie die Schachtfenster an den Füllorten, mit Gewölben überspannt werden.

§. 209. Zum Abteufen seigerer Schächte im lockeren und aufgelösten wasserreichen (schwimmenden) Gebirge wird manchmal die sogenannte Senkmauerung angewendet. Sie besteht in einer ringsum abschliessenden Schachtmauerung, welche über Tage auf einen Kranz (Rost) von Eichenholz stückweise aufgebaut und durch ihr eigenes Gewicht in den Boden versenkt wird, während man die im Inneren eingeschlossene Masse herausfördert, so dass gleichzeitig mit dem Versenken der Schacht entsteht.

§. 210. Die Ausmauerung tonnlägiger Schächte nähert sich mehr jener von Stollen und Strecken, oder jener von Seigerschächten, je nachdem die Tonnlage flacher oder steiler ist. Die Schachtscheider zwischen den Abtheilungen dienen zugleich als Widerlagen für die Firstengewölbe (Fig. 225), und die Schachtfenster an den Läufen werden so wie bei den Seigerschächten gewölbt.

Fig. 225.



Ist das Liegendgestein fest, so haut man darin den Grund für die Mauern aus, führt darüber an den Ulmen und in den Schachtscheidungen Scheibenmauern auf und spannt so viele Gewölbe darauf, als der Schacht Abtheilungen haben soll. Wäre das Liegende unstandhaft, so wird der Grund aufgemauert und das übrige Gemäuer damit verbunden.

§. 211. Füllörter und andere weite Räume versichert man, wenn sie ausgemauert werden, fast immer durch Gewölbe. Die Stärke solcher Gewölbe soll dem Gesteinsdrucke angemessen sein und man muss sie auf tiefe, vollkommen feste Widerlagen setzen.

§. 212. Wenn aus den Schachtstössen Wässer zudringen, so sammelt man sie hinter der Mauerung und leitet sie durch Oeffnungen in derselben mittels Rinnen oder Röhren ab.

Fünfter Abschnitt.

Die Wasserhaltung.

§. 213. Die Wasserhaltung begreift jene Arbeiten und Anstalten in sich, durch welche die einem Grubenbaue zusitzenden (die erbauten, erschrottenen) Wässer (Grundwässer, Selbstwässer) daraus entfernt werden.

Der Wasserzudrang in den Gruben hängt theils mit der äusseren Beschaffenheit der Gegend, theils mit der inneren Natur des Gebirges und der Lagerstätten zusammen. Gruben in niedriger Gegend oder in Einsenkungen des Bodens, in der Nähe von Seen und Teichen, von Bächen und Kanälen sind gewöhnlich wasserreicher als andere. Eben so ist in einem zerklüfteten, höhlenreichen, oder in einem lockeren und schwimmenden Gebirge, auch in einem solchen mit vielen Gängen oder Lagern der Wasserandrang stets grösser.

Unter sorgfältiger Beachtung dieser Umstände kann man viel zur Verminderung der Grubenwässer beitragen. Tagwässer lassen sich oft durch Kanäle und Gräben von den Schächten und Ausgehenden der Lagerstätten ableiten; durch gehörig angelegte und offen erhaltene Stollen kann man die Tiefbaue vor den Wässern des höheren Gebirges schützen und dadurch, dass man sehr wasserlässige Klüfte oder Blätter mit dem Tiefbaue vermeidet, die Kosten der Wasserhebung bedeutend vermindern.

§. 214. Je nachdem das Wasser aus Stollen- oder aus Tiefbau-Gruben entfernt werden soll, sind die Mittel dazu verschieden. Unter diesen stehen die Erbstollen obenan. Man treibt sie im möglichst tiefsten Horizonte von der Thalsohle aus unter höher gelegene Gruben, um sowohl von diesen die zusitzenden oder angesammelten, als auch von den Tiefbauen die gehobenen Wässer aufzunehmen und zu Tage auszuführen (zu lösen), und damit die Lösung desto früher erfolgt, belegt man Erbstollensbetriebe auf Bau und Gegenbau.

Mehr oder weniger leisten auch andere Stollen die Dienste eines Erbstollens. Bei der Wasserführung durch Stollen muss aber dafür gesorgt werden, dass die Wässer aus den Stollen nicht in die Teufe abfliessen und dann mit grossen Kosten wieder herausgehoben werden müssen, um sie zu Tage auszuleiten. Den Wässern in höheren Strecken darf man daher nur dann den Lauf über die natürliche Sohle gestatten, wenn entweder kein Bau darunter gelegen, oder das Gestein durchaus ganz ist. Sobald dieses nicht der Fall ist, hat man die Wässer möglichst nahe am Ursprunge aufzufangen und durch Rinnen oder Schräme zu Tage aus oder in Sümpfe zu leiten.

§. 215. Nähert sich ein Stollen oder eine Strecke einem mit Wasser gefüllten (ertränkten, ersäuften) Schachte oder Gesenke, oder will man einen ertränkten Grubenbau wieder in Betrieb setzen (aufnehmen), so darf nicht mit dem ganzen Stollenhiebe in die ersäufte Zeche vorgebrochen, sondern es muss vorgebohrt werden, damit die Mannschaft nicht in die Gefahr des Ertrinkens gerathe. Man lässt nämlich mit starkem Gebõhre zweimännisch ein

6 bis 8 Fuss langes Bohrloch nach dem Wasserorte hin bohren, ohne es zu laden, sprengt dann die gewöhnlichen kleineren Bohrlöcher nach und treibt das Wasserloch wieder auf die vorige Länge weiter. So fährt man fort, bis man mit der ersäuften Zeche selbst gelöchert hat.

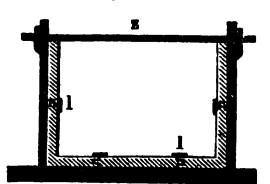
§. 216. Das Auffangen der Wässer geschieht mittels Traufbühnen und Rinnen, in Dämmen und Sümpfen.

Fig. 226.



Eine Traufbühne (Tropfbühne, Traufendach) ist ein aus gehobelten Brettern unter der First hergestelltes Dach, welches eine hinlängliche Neigung hat, damit das aufgefangene Wasser schnell darüber ab in die Rinne fliesst. Die Bretter der Traufbühnen werden auf schief zwischen die Ulme eingetriebene Einstriche *e* (Fig. 226) und so gelegt, dass immer das obere über das untere greift.

Fig. 227.



§. 217. Die Rinnen werden entweder aus ganzen Baumstämmen gehauen, oder aus Brettern zusammengesetzt, die Fugen mit Moos und Werg verstopft und mit Leisten *l* übernagelt (Fig. 227). Bretterrinnen (Fluder) grösserer Art werden durch Zwingen *z* zusammengehalten.

Um das Uebergehen zu verhüten, nimmt man bei der Anfertigung der Rinnen den grössten Wasserzufluss zum Massstabe. Beim Legen der Rinnen ist auf ein hinlängliches und gleichmässiges Gefälle und auf eine wasserdichte Verbindung der einzelnen Stücke zu sehen. Hölzerne Rinnen legt man meistens auf Unterlaghölzer (Bolzen), welche entweder in die Sohle eingelassen, oder in Bühnloch und Eintrag gelegt werden. Wo die Rinnen mit ihren Enden zusammenstossen, steckt man die aus ganzen Baumstämmen gehauenen mit der halben Holzdicke in einander, die aus

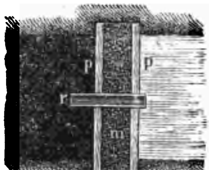
Brettern gemachten dicht an einander, und verstopft die Fugen mit Moos und Lehm.

Kleine Rinnen können an den Ulmen hin, grössere nur unter das Tragwerk gelegt werden. Man soll nicht verabsäumen, sie stets gehörig zu säubern und die schadhaften rechtzeitig auszuwechseln.

§. 218. Dämme errichtet man, um das Wasser in einer Strecke entweder blos anzusammeln und nach Belieben abzuleiten, oder um es gänzlich abzusperren und die Menge des zu hebenden Lastwassers zu vermindern.

In der Strecke, in welcher man einen Damm errichten (schlagen) will, muss festes und ganzes Gestein anstehen, damit das Wasser keinen Durchgang findet. An geeigneter Stelle haut man dort, wo der Damm hinkommen soll, in die Ulme und die Sohle, und wenn er ganz geschlossen wird, auch in die First einen glatt zugeglichenen Schram von solcher Breite und Tiefe, wie es der Druck der anzusammelnden Wassermenge verlangen wird. In diesen Schram legt man an der Sohle nebeneinander zwei lerchene oder eichene Pfosten *p* (Fig. 228) dicht an das Gestein und verstaucht den Zwischenraum *m* fest mit Letten, den Anschluss an das Gestein aber mit Moos und Lehm. Darauf setzt man die zweiten, dritten Pfosten u. s. w., und verstaucht dazwischen gleichzeitig mit Lehm, bis die erforderliche Höhe erreicht ist. Die Pfosten werden in einander gefalzt und die Fugen gut verstopft.

Fig. 228.



Zum Abflusse des Wassers kann man entweder oben eine Rinne *r*, oder unten eine Röhre anbringen, welche durch den Damm hindurchgeht.

§. 219. Wenn aus einzelnen Klüften Wasser zudringt, so lässt sich dasselbe oft durch Verkeilen (Verspünden) absperren. Man schrämt zu diesem Zwecke die Kluft so weit und tief ein, bis ringsum festes Gestein ansteht, treibt

anfängs grössere, dann immer kleinere Keile ein und füllt damit den Kluftenraum bis zum vollkommen dichten Verschlusse aus.

Beim Verdämmen und Verkeilen darf nicht übersehen werden, dass die Wässer, wenn sie an einem Orte abgesperrt wurden, häufig an anderen, mitunter weit entfernten Stellen hervortretten und man daher mit genauer Kenntniss der Grube so wie der bedeutenderen Klüfte zu Werke gehen muss, um nicht vergebliche Mühe und Kosten zu haben.

§. 220. Die Sümpfe sind Vertiefungen im Sohlengesteine, worin die aus den Bauen zusitzenden Wässer sich ansammeln. In Stollengruben leitet man dieselben von den Sümpfen zu Tage aus, oder als Kraftwasser auf tiefer befindliche Maschinen; in Tiefbaugruben fliesst es als Lastwasser den Hebemaschinen zu, wesshalb man den Sohlen der Läufe ein angemessenes Fallen gegen den Kunstschacht gibt.

Wie bei den Dämmen, so muss auch bei den Sümpfen das Gestein ganz und haltbar sein, zumal wenn ein tieferer Bau darunter liegt.

Beim Schachtabteufen weiset man dem Sumpfe die tiefste Stelle der Sohle, gewöhnlich in einem der Ecke an, setzt die Pumpe darein und sichert sie vor Beschädigung durch die Sprengschüsse. Der tiefste Sumpf eines Kunstschachtes muss geräumig genug sein, um die Wässer, welche ihm zufliessen, so vollständig zu fassen, dass die Maschine im Stande ist, sie *zu Sumpfe zu halten*, d. h. das Ueberlaufen abzuhalten.

§. 221. Die bisher angegebenen Mittel der Wasserhaltung reichen wohl für Stollengruben und allenfalls für wasserarme, nicht aber für wasserreiche Tiefbaue hin, welche ertränkt werden würden, wenn man nicht mit anderen zweckmässigen Mitteln zu Hilfe käme, um die Wässer bis auf den tiefsten Tagstollen zu heben (*zu gewältigen*). Die Wasserhebung geschieht entweder mit *Kübeln*, oder durch *Pumpen*.

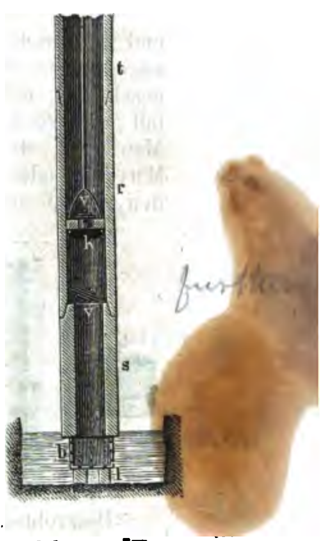
§. 222. Das Wasserheben mit Kübeln, das sogenannte *Wasserziehen*, besteht darin, dass mittels eines Haspels die Kübel in den Sumpf niedergelassen und, nachdem sie

sich selbst mit Wasser gefüllt haben, wieder aufgezogen werden. Es reicht nur bei geringen Zuflüssen und für kleine Teufen aus, eignet sich zumeist für seigere Schächte und erfordert viel Mannschaft, soll daher nur so lange angewendet werden, als es noch nicht der Mühe werth ist, eine Pumpe aufzustellen.

§. 223. Sobald ein Schacht oder ein Gesenk tiefer geht und die zusitzende Wassermenge sich vermehrt, muss zum Einbaue von Pumpenwerken (Wasserhebkünsten) geschritten werden. Das Wesen und die Einrichtung der Pumpen beruht darauf, dass, wenn in einer im Wasser stehenden Röhre luftleerer Raum erzeugt wird, das Wasser darin aufsteigt, weil die äussere Luft auf dasselbe drückt.

Jede Pumpe besteht aus fünf Haupttheilen, nämlich aus der Saugröhre *s* (Fig. 229), welche mit dem unteren Ende auf einem Lager (Pumpenlager) *l* in dem zu hebenden Wasser steht und zur Abhaltung von Unreinigkeiten, als Sand, Holzspänen u. dgl. mit einem Siebe (Seichblech, Saugkorb oder Seichkasten) *b* versehen ist; dann aus dem Stiefel oder der Kolbenröhre *r*, in welchem sich zur Herstellung des luftleeren Raumes ein dicht anschliessender Kolben *k* auf und ab bewegt; ferner aus der Steigröhre *t*, durch welche das eingesaugte Wasser bis zum Ausgusse empor gehoben wird. Damit das Wasser aufsteigen, aber nicht wieder zurückgehen kann, befinden sich in jeder Pumpe wenigstens zwei nach oben bewegliche Klappen oder Ventile *v*, *v'*.

Fig. 229.



Die Höhe vom unteren Ende der Saugröhre bis zum höchsten Stande des Kolbens darf nach den Grundsätzen der Natur nur 30 Fuss betragen, weil der Druck der äusseren Luft das Wasser auf diese Höhe zu treiben vermag; um sicher zu gehen, wird jedoch diese Höhe in der Wirklichkeit bei Handpum-

pen höchstens mit 20, bei anderen Pumpen mit 25 Fuss genommen.

Die innere Lichte der Kolbenröhre ist immer etwas grösser als jene der Saugröhre, und beide so wie die Steigröhre und alle Röhren überhaupt, müssen wasser- und luftdicht mit einander verbunden werden. Dieses geschieht bei Holzröhren, indem man sie entweder in einander (Fig. 230), oder in kurze dickere Röhrenstücke (Pumpenstöcke) *p* (Fig. 231) steckt, oder mittels Büchsen *b* (Fig. 232) verbindet. Die Büchse wird zuerst in die untere Röhre bis an den Kranz eingetrieben, dann die obere Röhre genau darauf gesetzt und angetrieben. Eisen- oder Metallröhren werden mittels angegossener Kränze (Flangen) *f* (Fig. 233) zusammengeschraubt und die Fugen mit Blei oder Kitt, auch wohl mit getheertem Hanf, mit Filz- oder Lederscheiben ausgefüllt. Manchmal steckt man Eisenröhren mittels angemessener Muffen oder Schnauzen *m* in einander und verkittet den Zwischenraum (Fig. 234).

Fig. 230.



Fig. 231.

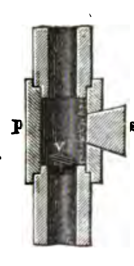



Fig. 232.



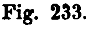

Fig. 233.

Fig. 234.



Holzröhren taugen nur für kleinere Pumpen und müssen auswendig fast immer mit Eisenringen beschlagen sein. Für grösseren Pumpenwerke pflegt man Röhren aus Gusseisen, oder wenn dieses vom Wasser angegriffen würde, solche aus Metall anfertigen zu lassen.

§. 224. Damit der Kolben luftleeren Raum erzeugt und zugleich kein Wasser durchlässt, muss er so vollkommen als möglich an die Wände der Röhre anschliessen, ohne dabei die Beweglichkeit zu verlieren. Um dieser Anforderung zu entsprechen, verfertiget man die Kolben auf verschiedene Arten.

Handpumpen, welche das Wasser nicht über 5 Klafter hoch zu heben haben, werden meistens mit blossen Beutelkolben versehen. Man schneidet dergleichen Kolben entweder aus einem Stücke starken Leders (Fig. 235), oder aus 4 Theilen, die man trichterförmig zusammennäht und an das untere Ende der Kolbenstange *s* (Fig. 236) nagelt, am oberen Theile aber durch Riemen daran befestiget. Pumpen mit derlei Kolben heissen Beutelpumpen; sie geben wenig Wasser und ihre Lederkolben nützen sich schnell ab.

Fig. 235.

Fig. 236.

Für Pumpen grösserer Gattung verfertigt man entweder Vollkolben, oder Ventilkolben.

Die einfachste Art von Vollkolben, d. h. solchen, die nicht durchbrochen sind, besteht aus zwei kreisrunden Eisen- oder Metallplatten *p* (Fig 237), zwischen welche starke Lederscheiben *l* von dem inneren Durchmesser der Kolbenröhre gelegt und durch eine Schraube zusammengepresst werden. Die Platten sind um $^1/_4$ Zoll kleiner als die Lederscheiben, damit sie sich an der Röhre nicht reiben, sondern

Fig. 237.

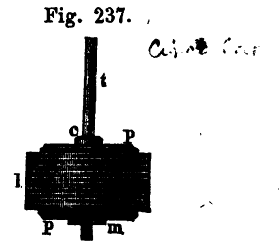
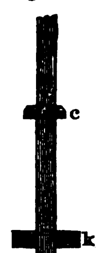


Fig. 238.



blos das Leder (die Liderung) vorrage und den Anschluss an die Röhrenwände bewirke. Im Mittelpunkte sind die Platten und Lederscheiben viereckig durchlocht, um die eiserne Kolbenstange *t* hindurchstecken zu können. Diese Stange hat über ihrem unteren Ende einen Kranz *c*, am Ende selbst ein Gewinde für die Schraubenmutter *m*, oder ein längliches Oehr mit einem Steckkeile *k* (Fig. 238), womit die Platten und Lederscheiben fest zusammengedrückt werden.

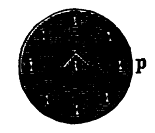
Fig. 239.



In neuerer Zeit findet man vielfach eine andere Art Vollkolben, die Mönchskolben (Taucher- oder Bramahkolben) im Gebrauche (Fig. 239). Ein solcher Kolben *k* hat die Länge der Kolbenröhre *r*, ist in einem Stücke aus Eisen geschmiedet und abgedreht, schliesst aber nicht an die Röhrenwände an, sondern erhält den luftdichten Abschluss durch die gewöhnlich mit Messing ausgefütterte Stopfbüchse *b*, welche auf die Kolbenröhre aufgeschraubt ist, und durch den in der Röhre ausgebohrten, ebenfalls mit Messing belegten Rand *v*. In den hohlen Raum *l* wird, um dem Kolben mehr Luftdichtigkeit zu geben und ihn mit der nöthigen Schmiere versehen zu können, ein in Fett getränkter Hanfzopf gelegt. Bei dieser Einrichtung arbeitet der Kolben mit geringerer Reibung, ist leicht luftdicht einzupassen und übt auf das Waser einen starken Druck aus.

Ein einfacher Ventilkolben besteht aus einer runden Eisen- oder Metallplatte *p* (Fig. 240), welche um ¼ Zoll kleiner als die innere Lichte der Kolbenröhre und ringsum durchlöchert ist. Auf diese Platte werden 2 oder 3 in der Mitte viereckig durchlöcherte Lederscheiben *l* von dem inneren Durchmesser der Kolbenröhre gelegt, die Kolbenstange *t* durchgesteckt und die Platte sammt der Liderung mit einer Schraube *m* fest an den Kranz *c* angezogen.

Fig. 240.

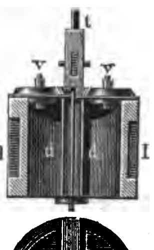


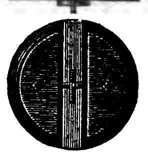
Beim Niedergehen des Kolbens wird das Wasser durch die Löcher der Metallplatte dringen, das Leder in die Höhe heben und über den Kolben steigen, beim Aufgehen desselben aber das Leder von dem darüber befindlichen Wasser an die Platte niedergedrückt und so dem Wasser der Rückgang verschlossen werden.

Andere Ventilkolben haben einen durchbrochenen Kolbenstock mit einem oder mit zwei Ventilen, welche oberhalb darauf geschraubt werden. Besitzt der Kolbenstock (Fig. 241) nur ein Ventil *v*, so steht er mit der Kolbenstange *t* durch eine Gabel *g* in Verbindung und das Ventil mit dem Durchgange *d* für das Wasser liegt in der Mitte; bei zwei Ventilen *v*, *v* (Fig. 242) liegen diese mit den Wasserdurchgängen *d*, *d* zu beiden Seiten der Kolbenstange *t*, und öffnen sich gegen dieselbe nach oben. Die Liderung *l* liegt in beiden Fällen in einer Vertiefung am Umfange des Kolbenstockes.

Fig. 241.

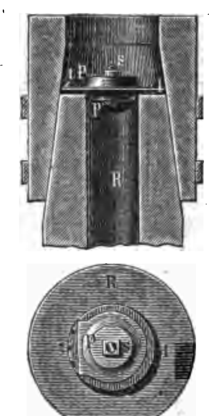
Fig. 242.





§. 225. Die Kolbenstange muss stets die Achse der Röhre bilden, d. h. die Mitte derselben einnehmen, und bei niederen Kolben 1 bis 2 Fuss länger als die Kolbenröhre sein. Durch sie oder ihre Verlängerung wird der Kolben mit der bewegenden Hand oder Maschine in Verbindung gebracht. Ihre Verlängerung stellt man gewöhnlich durch viereckig bezogene Holzstangen (**Kunstgestänge**, **Schachtgestänge**) her. An diese wird die Kolbenstange meistens durch eine Gabel *g* (Fig. 239) nebst Bändern, Schrauben und Steckkeilen befestiget, die hölzernen Schachtstangen selbst aber auf mannigfaltige

Fig. 243. Fig. 244.



Weise zusammengeschäftet, mit Eisenschienen belegt und durch Schrauben an einander gehalten (Fig. 243).

§. 226. Von den Ventilen sind die **Klappen-** und die **Kegelventile** die gewöhnlichsten.

Klappenventile werden meistens aus gutem Sohlleder hergestellt. Man schneidet nämlich daraus eine runde Scheibe *l* (Fig. 244), die in einen Streifen *t* ausläuft. Die Scheibe bedeckt die Mündung der Röhre *R* und übergreift sie mit 1 bis 2 Zollen; der Streifen *t* dient zur Befestigung des Ventiles auf der Röhre. Damit sich die Lederklappe gut schliesse, erhält sie oben und unten eine Eisenplatte, wovon die obere *p* den Rand der Röhrenmündung etwas übergreift, die untere *p'* aber nicht ganz bis an den Rand reicht. Beide Platten werden sammt dem Leder durch eine oder mehrere Schrauben *s* fest zusammengehalten.

Anstatt des anhängenden Lederstreifens *t* erhalten die Klappen öfters Scharniere mit Drehachsen und gleichen dann förmlichen Fallthüren.

Die Klappenventile dürfen beim Aufgange nicht die senkrechte Stellung erlangen, weil sie dann sich nicht wieder schliessen oder gar umschlagen würden. Um dieses zu verhindern, wird die obere Platte dicker gemacht, oder ein kegelförmiges Stück Eichen- oder Erlenholz mit aufgeschraubt, so dass das Ventil an die Röhrenwand anschlägt und wieder zufällt.

Die Kegelventile haben die Gestalt niedriger abgestutzter Kegel und ruhen auch, wenn sie geschlossen sind, in entsprechend kegelförmigen Vertiefungen (**Ventilsitzen**) *s* (Fig. 245). Damit sich das Ventil *v* (Fig. 245, 246) in gera-

der Richtung erhebe und wieder schliesse, erhält es einen Stiel *t*, welcher durch einen, besser durch zwei mittels Armen befestigte Ringe *r* und *r'* geht und entweder am unteren Ende, oder zwischen dem Ventilkegel und dem oberen Ringe einen Knopf *k* hat, damit sich das Ventil nicht zu weit erheben kann.

Fig. 245.

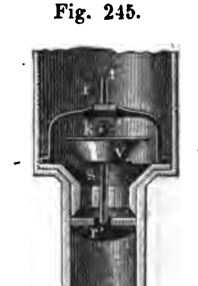
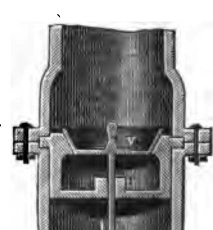
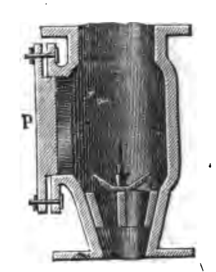


Fig. 246.



Die Ventile sitzen in besonderen Gehäusen (Ventilkammern, Ventilkästen), welche mit den Saug- und Steigröhren ein Ganzes bilden und zur bequemen Nachsicht bei den Ventilen mit Seitenöffnungen versehen sind, welche bei Holzröhren meistens durch Spünde *s* (Fig. 231), bei Eisen- und Metallröhren durch aufgeschraubte Platten *p* (Fig. 247), oder durch Thüren verschlossen werden. Bei hohen Pumpen richtet man unmittelbar über der Kolbenröhre eine solche Kammer, den Liderkasten, ein, um zum Kolben gelangen und daran die etwa nöthigen Ausbesserungen vornehmen zu können.

Fig. 247.



§. 227. Die Pumpen sind entweder Saugpumpen, oder Druckpumpen (Saugsätze oder Drucksätze).

Bei der Saugpumpe liegt das Saugventil *V* (Fig. 248) zwischen der Saugröhre *R* und der Kolbenröhre *R'*, in dieser arbeitet ein Ventilkolben *K*, und die Saugröhre, die Kolbenröhre und die Steigröhre *R''* stehen so über einander, dass ihre Achsen eine Linie bilden und die Kolbenstange in diese Linie fällt. Beim Heben des Kolbens saugt die

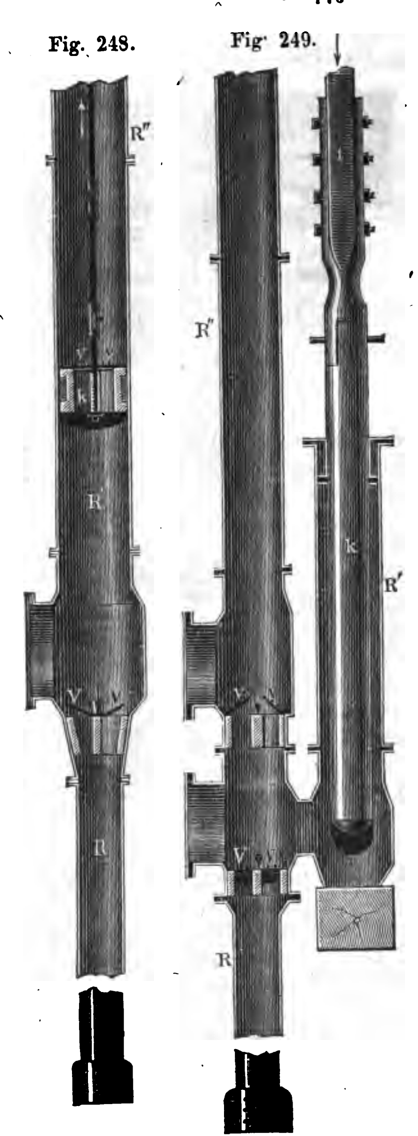


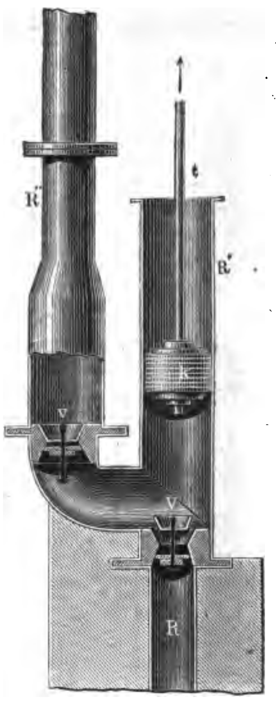
Fig. 248. Fig. 249.

Pumpe, das Saugventil öffnet sich nach oben und das Wasser dringt in die Kolbenröhre; beim Niedergehen des Kolbens schliesst sich das Saugventil, während das Wasser durch den durchbrochenen Kolben und seine nach oben spielenden Klappen *v*, *v* aufsteigt, beim nächsten Anhube des Kolbens aber die Kolbenventile von dem darüber befindlichen Wasser zugedrückt und die ganze in der Kolbenröhre und in den Steigröhren befindliche Wassersäule um die Höhe des Hubes, d. h. um den Raum emporgehoben wird, welchen der Kolben bei jedem Aufgange durchläuft. Die Saugpumpe giesst also das Wasser beim Aufgange des Kolbens aus.

Bei der Druckpumpe liegen nicht alle drei Hauptröhren in einer Achse, sondern es steht entweder die Kolbenröhre *R′* (Fig. 249), oder

die Steigröhre *R''* (Fig. 250) seitwärts von der Saugröhre *R*, der Kolben *k* ist ein Vollkolben, das Saugventil *V* befindet sich ebenfalls auf der Saugröhre, aber das andere Ventil, nämlich das S t e i g - oder D r u c k v e n t i l *v* liegt am unteren Ende der Steigröhre. Die Kolbenstange *t* geht nicht durch die Steigröhre, sondern seitwärts frei auf und nieder.

Fig. 250.



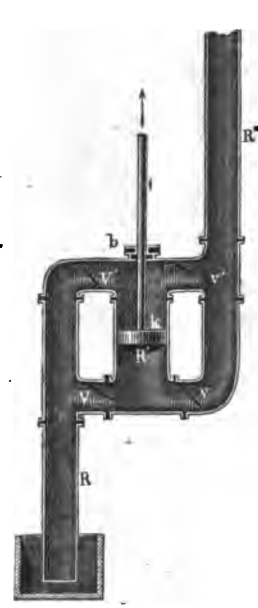
Steigt der Druckkolben *k* in die Höhe, so öffnet sich das Saugventil *V* und das aufsteigende Wasser tritt in die Kolbenröhre *R'*; so wie der Kolben wieder abwärts geht, schliesst sich das Saugventil und das Wasser wird durch das Steigventil *v* in die Steigröhre *R''*, und zugleich die ganze in dieser angesammelte Wassersäule um die Hubhöhe nach aufwärts gedrückt. Die Druckpumpe giesst demnach das Wasser b e i m N i e d e r g a n g e des Kolbens aus.

Die Druckpumpen haben den Vortheil, dass die Maschine blos die Last des Schachtgestänges sammt dem Kolben zu heben braucht, während bei den Saugpumpen auch noch das Gewicht der Wassersäule in den Steigröhren zu heben ist. Nur bei paarweisen Saugsätzen lässt es sich so einrichten, dass der eine hebt, wenn der andere saugt und dadurch eine Ausgleichung geschieht.

§. 228. Die bisherige Betrachtung bezog sich zunächst blos auf e i n f a c h w i r k e n d e Pumpen. Da solche keinen ununterbrochenen Ausguss des Wassers bewirken, so stellt man meistens d o p p e l t w i r k e n d e, d. h. solche Pumpen

her, welche sowohl beim Auf- als beim Niedergange des Kolbens Wasser geben. Dieses kann entweder durch eine einzige, oder durch die Verbindung zweier einfacher Pumpen bewerkstelliget werden.

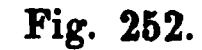
Fig. 251.

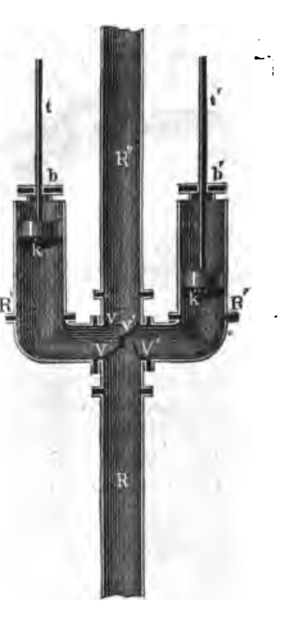


Eine einzige doppeltwirkende Pumpe (Fig. 251) hat eine Saugröhre R und eine Steigröhre R'', wie jede einfache Pumpe, die Kolbenröhre R' steht aber an beiden Enden mit R und R'' durch 4 Röhren (Communicationsröhren) in Verbindung und diese enthalten 2 Saugventile V, V' so wie 2 Steigventile v, v', welche sich nach derselben Seite hin öffnen. Die Kolbenstange t läuft durch eine Stopfbüchse b. Geht nun der Kolben k in die Höhe, so öffnen sich das untere Saugventil V und das obere Steigventil v', zugleich hebt der Kolben das über ihm befindliche Wasser durch v' in die Steigröhre R''. Sinkt der Kolben nieder, so erfolgt das Umgekehrte: die früher geöffneten Ventile V und v' werden geschlossen, das obere Saugventil V' und das untere Steigventil v aber geöffnet, und der Kolben drückt das Wasser durch v in die Steigröhre.

Dasselbe erreicht man durch die Verbindung zweier einfach wirkender Pumpen, wenn ihre Kolben k und k' abwechselnd auf- und niedergehen (Fig. 252). Die 4 Ventile V, V' und v, v' sitzen in einer gemeinschaftlichen Kammer auf 2 diagonal liegenden, durchbrochenen Platten. Die Kolbenstangen t, t' gehen durch Stopfbüchsen b b'. Während hier der linke Kolben k niedergeht, steigt der rechte k' und es sind die Ventile V' und v geöffnet, dagegen V und v' geschlossen, und so umgekehrt, wenn k steigt und k' niedersinkt,

wobei das Wasser jedesmal dem aufsteigenden Kolben nachfolgt und von dem niedergehenden in die Steigröhre R'' gedrückt wird.


Fig. 252.



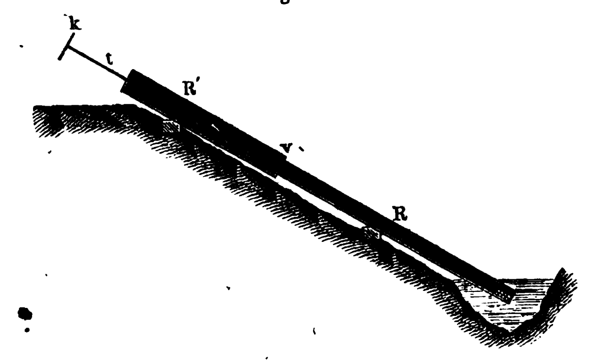
Die doppeltwirkenden Pumpen sind demnach vereinigte Saug- und Drucksätze. Sie haben nicht bloss den Vortheil, dass sie beständig Wasser ausgiessen, sondern auch den, dass die Last des auf- und des niedergehenden Kolbens sich ausgleicht.

§. 229. Zur Bewegung der Kolben bei den Pumpen kommt die Menschen-, selten die Thierkraft, vorzugsweise aber die Wasser- oder die Dampfkraft in Anwendung, und man bedient sich dabei verschiedener Vorrichtungen und Maschinen. Die einfachsten gebraucht man bei den Handpumpen; für grössere Pumpenwerke werden entweder Wasserräder (Radkünste), oder Wassersäulenmaschinen, oder Dampfmaschinen gebaut.

§. 230. Die in den Gruben gebräuchlichsten Handpumpen sind die Krückelpumpen oder Plätschzüge, die Drückelpumpen, auch Hebelpumpen oder Wasserzüge genannt, und die Schwengelpumpen. Sie gehören sämmtlich zu den Saugpumpen und die beiden ersteren Arten haben Beutelkolben, die letzten gewöhnlich Ventilkolben. Ihre Röhren sind von Holz und rein ausgebohrt.

Die Krückelpumpen (Fig. 253) bestehen aus einer unten mit einem Drahtsiebe belegten Saugröhre R mit dem darauf sitzenden Klappenventile v, und aus der Röhre R', welche Kolben- und Steigröhre zugleich ist. Als Kolbenstange t dient ein aus zähem Holze zugeschnittener Stab, an dessen oberem Ende sich der Kreuzhebel oder Krückel k als Handhabe befindet. Man gebraucht diese Pumpen,

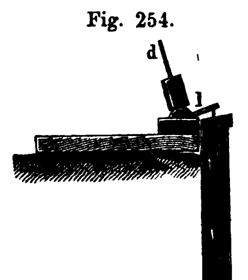
Fig. 253.



um aus ganz geringen Teufen, z. B. aus der Sohle eines erst begonnenen Gesenkes, das Wasser zu heben und gibt ihnen eine liegende Stellung, damit der Arbeiter (Plätscher) bequem ziehen kann.

Die Drückelpumpen (Fig. 254) haben eine seigere Stellung, 3 Zoll innere Lichte (dreizölliges Geböhre) und wirken auf 5 bis 6 Klafter Teufe. Die Saugröhre nimmt man auf 3 Klafter Teufe 2 Klafter, die Kolbenröhre 1 Klafter lang. Zum Betriebe der Pumpe dient der Krafthebel (Drückel) *d*, welcher in einer kurzen hölzernen Welle steckt. Unter rechtem Winkel zu dem Hebel ist in die Welle ein kurzer Arm, der Lasthebel *l* eingezapft, woran die biegsame hölzerne Kolbenstange *t* gehängt wird. Bei der Arbeit wird der Hebel *d* abwechselnd niedergedrückt und aufgehoben. Bevor der Wasserheber zu pumpen anfängt, giesst er von oben Wasser in die Kolbenröhre, damit die Kolbenliderung sich erweicht, anschwillt und das Wasser schneller angesaugt wird.

Fig. 254.



Die Schwengelpumpen werden auf mannigfaltige Weise eingerichtet. Sie arbeiten in seigerer Linie und bestehen wesentlich aus denselben Theilen, wie die Drückel-

pumpen. Die in Bühnloch und Eintrag gelegten und durch Säulen *S* unterstützten Lagerbäume *L* (Fig. 255) tragen eine Welle *w*, in welche der Lastarm *l* und der Krafthebel oder Schwengel *s* eingesetzt sind; dieser ist am unteren Ende mit einem krummen Holzklotze *h* versehen, welcher 2 aufstehende Zapfen *z* zum Angriffe trägt, damit 2 Mann in

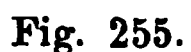


Fig. 255.

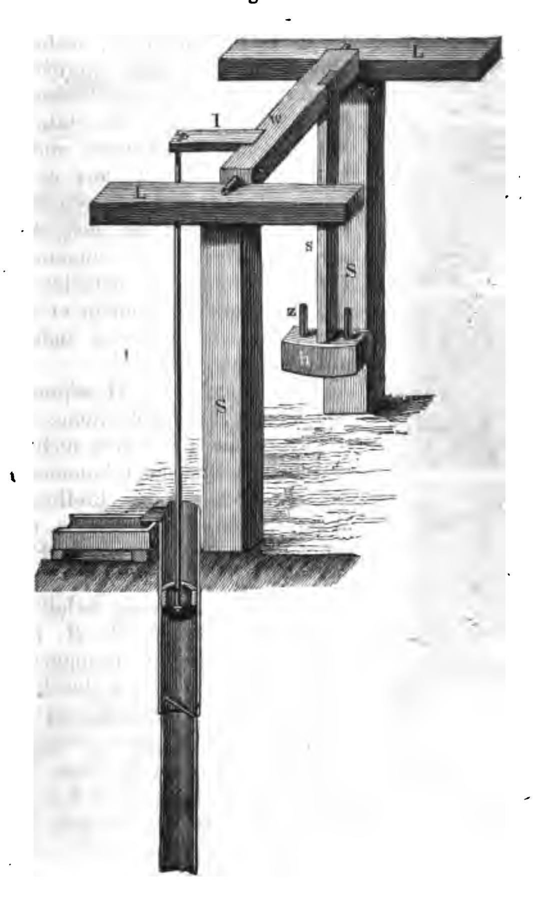
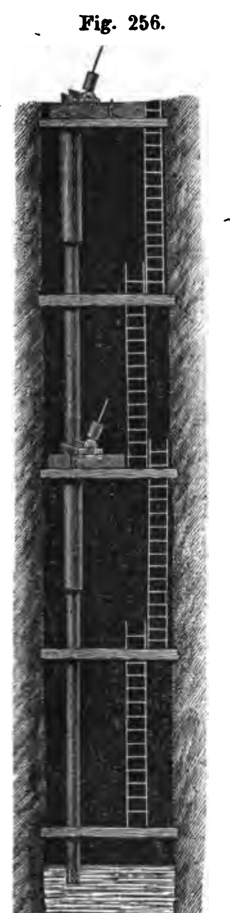


Fig. 256.



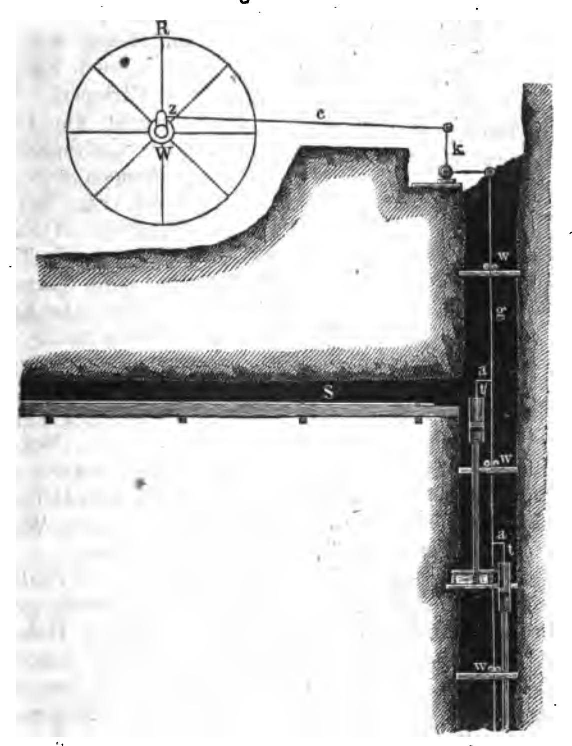
entgegengesetzter Stellung den Schwengel hin- und herschwingen können. Die Schwengelpumpen geben mehr Wasser und sind leichter zu betreiben, als die Drückelpumpen.

§. 231. Weil die Handpumpen das Wasser nur auf geringe Höhen zu heben vermögen, so müssen in tieferen Gesenken deren mehrere über einander angebracht werden, damit eine der anderen das Wasser zuhebt (Fig. 256). Der tiefste Satz hebt das Wasser aus dem Sumpfe und ergiesst es in den Kasten *k*, aus welchem es durch den nächst höheren Satz nach *k'* u. s. f. bis an den Abflussort gehoben wird. Bei geringem Wasserzuflusse kann ein Arbeiter mehrere Pumpen versehen, indem er das Wasser nach einander vom tieferen zum höheren Satze hebt.

Man stellt die Handpumpen immer in der Fahrtabtheilung auf, aber so, dass sie die Fahrt nicht beirren und man leicht dazu kommen kann.

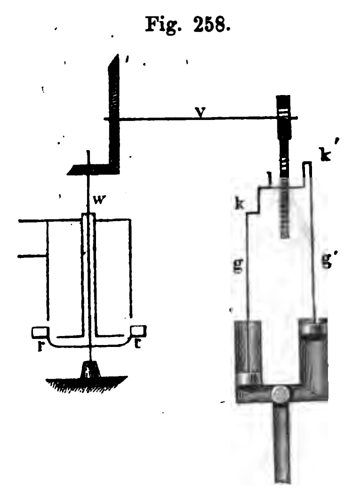
§. 232. Eine Radkunst zum Wasserheben hat meistens ein oberschlächtiges Wasserrad *R* (Fig. 257), auf welches das Kraft- oder Aufschlagwasser aus einer Schütze herabfällt und dessen Welle *W* in entgegengesezt gestellte Krummzapfen *z* endiget. Diese stehen durch Kurbelstangen *c* mit Kunstkreuzen *k* in Verbindung und daran hängen zwei gleich belastete Schachtgestänge *g*, welche beim Umgange des Rades abwechselnd auf- und niedergezogen werden. Die Schachtgestänge laufen hier, wie gewöhnlich auch bei anderen Wasserhebkünsten, zwischen leicht beweglichen hölzer-

Fig. 257.



nen Walzen *w* und reichen bis auf den tiefsten Sumpf nieder. Daran sind mittels der Arme (Krumsen) *a* die Kolbenstangen *t* der einzelnen Pumpensätze befestiget, von denen jeder tiefere dem zunächst höheren das Wasser zuhebt, bis es endlich auf den Stollen *S* gelangt und sammt dem Aufschlagwasser zu Tage ausgeleitet wird. Durch die Walzen *w* werden die Gestänge senkrecht geleitet und am Hin- und Herschwingen gehindert. Die Arme *a* bringt man wechselweise auf den entgegengesetzten Seiten der Gestänge an, um dem Biegen eben der Gestänge zu begegnen.

Fig. 258.



Anstatt gewöhnlicher Wasserräder erbaut man zum Heben der Grubenwässer auch Kreiselräder oder Turbinen. Von diesen geht die Bewegung mittels Radvorgelegen auf die Pumpen über. Es ist nämlich (Fig. 258) *rr* das horizontale Turbinenrad, *w* die stehende Turbinenwelle, *v* die Vorgelegwelle und *l* die Lastwelle mit den Kurbeln *k* und *k'*, von welchen die Pumpengestänge *g*, *g'* abwechselnd auf- und niedergezogen werden.

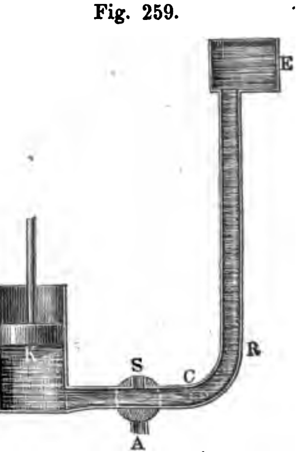
§. 233. Wo man mit dem Kraftwasser sparsam umgehen muss, ist es gerathen, anstatt der Radkünste Wassersäulenmaschinen zu bauen, weil bei diesen das Wasser mit viel geringerem Verluste benutzt werden kann.

Das Wesen der Wassersäulenmaschinen beruht darauf, dass das Wasser, wenn es in einer zweischenklig gebogenen Röhre auf der einen Seite von einer gewissen Höhe herabfällt, eine gewisse Kraft erlangt und auf der anderen Seite eben so hoch wieder aufsteigt. Wenn man nun dem aufsteigenden Wasser irgend ein bewegliches Hinderniss entgegen stellt, so wird dieses in die Höhe getrieben, sinkt aber wieder herab, sobald der Zufluss von oben abgesperrt und das Wasser aus der Röhre abgelassen wird. Die Kraft, welche das Wasser beim Aufsteigen in der Röhre ausübt, und die Geschwindigkeit, mit welcher es das bewegliche Hinderniss in die Höhe treibt, hängen von seiner Fallhöhe (dem Gefälle) und von der Grösse der Druckfläche ab, welche das Hinderniss dem Wasser darbietet. Je höher nämlich das Gefälle, eine desto grössere Kraft und Geschwindigkeit erlangt das herabfallende Wasser; je grösser die Druckfläche, desto grösser und schwerer ist die darauf

drückende Wassermenge oder Wassersäule und desto grösser auch ihre Kraft, dagegen desto kleiner die Geschwindigkeit, weil eine grössere Druckfläche eine weitere Röhre braucht und bei gleicher Wassermenge und gleichem Gefälle eine weitere Röhre sich langsamer füllt als eine engere. Dabei muss auch auf die Reibung des Wassers an den Röhrenwänden und auf die Reibung der Maschintheile Rücksicht genommen werden.

§. 234. Die Haupttheile (Fig. 259) einer Wassersäulenmaschine sind der in einer angemessenen Höhe befindliche Sammelkasten (Einfallkasten) *E* für das Treib- oder Kraftwasser, aus welchem dieses durch die Einfallröhre *ER* herabfällt, durch die Communicationsröhre *C* in den Treibcylinder oder Stiefel *Z* gelangt und den mit dem Schachtgestänge belasteten Treibkolben *K* emportreibt. In der Communicationsröhre befindet sich die Steuerung *S*, welche dazu dient, die Verbindung zwischen der Einfallröhre und dem Treibcylinder abwechselnd zu öffnen und zu sperren; beim Oeffnen tritt das Wasser unter den Kolben und treibt ihn sammt seiner Belastung in die Höhe, beim Absperren fliesst das nach vollbrachtem Hube unter dem Kolben befindliche (todte) Wasser durch die andere Oeffnung der Steuerung zurück und durch das Ausgussrohr *A* aus der Maschine ab, wobei zugleich der Kolben niedersinkt.

Fig. 259.



§. 235. Hat eine Maschine, wie die eben beschriebene, nur einen Treibcylinder, so heisst sie eine einstiefelige. Gewöhnlich sind die Wassersäulenmaschinen zweistiefelig, sie haben nämlich zwei Treibcylinder mit einer Einfallröhre und einer Steuerung (Fig. 260). Während das Kraftwasser, welches aus der Einfallröhre *E* durch die Steuerung

S unter den Kolben *K* gelangt, diesen aufwärts treibt, geht der Kolben *K'* nieder und bringt das todte Wasser zum Abflusse, und umgekehrt geht der Kolben *K* nieder, während *K'* gehoben wird.

§. 236. Den Einfallkasten macht man möglichst gross, damit ein hinlänglicher Vorrath an Wasser darin Platz hat und dasselbe sich gehörig abklären und beruhigen kann. Auch ist es nothwendig, den Kasten mit Brettern einzudecken und am Ausflusse in die Einfallröhre ein Gitter anzubringen, um Unreinigkeiten, wie Holzspäne, Blätter u. dgl. abzuhalten.

Die Einfallröhren werden am zweckmässigsten aus Gusseisen hergestellt, erhalten $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Weite des Treibcylinders und die unteren eine grössere Eisendicke als die oberen, weil jene mehr Wasserdruck haben als diese. Vor dem Legen müssen die Röhren einzeln geprüft werden, ob sie wasserdicht sind. Zu diesem Zwecke verschliesst man sie an dem einen Ende, füllt sie mit Wasser und drückt dieses mit einem Kolben zusammen.

Die Treibcylinder können von Gusseisen oder Metall sein; letzteres ist besser, weil es sich glatter ausbohren lässt. Wegen der allmäligen Abnützung durch den Kolben macht man die Wanddicke der Cylinder etwas stärker, als der Wasserdruck es verlangt, und richtet sie in der Regel auf eine Hubhöhe von nicht über 6 Fuss ein.

Bei den Treibsätzen der Wassersäulenmaschinen kommen Vollkolben in Anwendung. Sie müssen genau in den Cylinder passen und vollkommenen Abschluss des Wassers bewirken, ohne der Bewegung ein zu grosses Hinderniss zu bereiten.

Die Treibkolbenstangen *t*, *t'* werden aus gutem Eisen geschmiedet und nöthigenfalls abgedreht. In ihrer Stellung sind sie entweder nach oben, oder nach unten gerichtet. Im ersteren Falle (Fig. 260) bewegen sie sich frei und sind mittels Uhrketten an Balanciere oder Quadranten (Kraftquadranten) *p* aufgehängt, welche zur Vermehrung der Kraft meistens einen grösseren Halbmesser, mithin auch einen grösseren Hebelsarm der Kraft haben, als die Lastquadranten *q*, und auf einer Welle *w* sitzen. Auf derselben Welle befinden sich auch die Lastquadranten *q*, und an diesen hängen die Schachtgestänge *g*, *g'* mit den Saugkolben

Fig. 260.

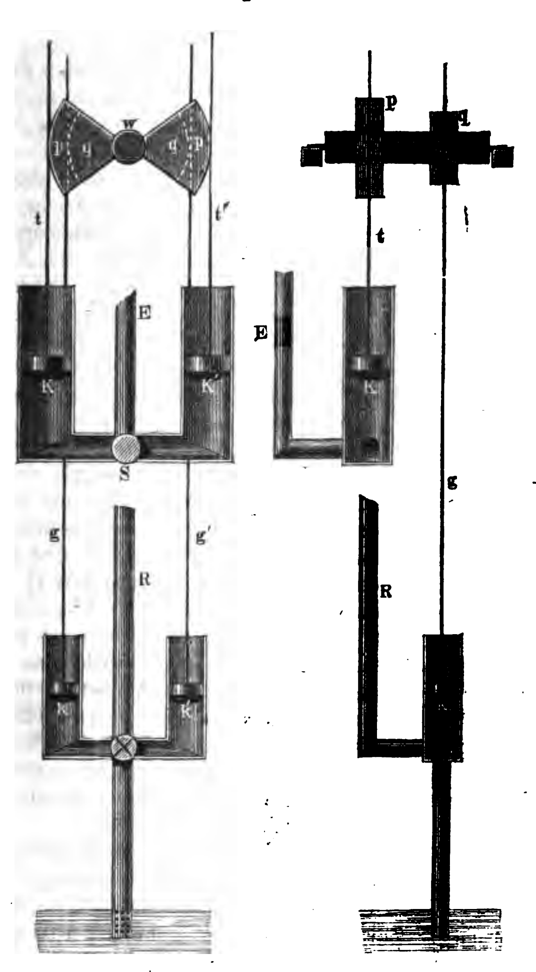
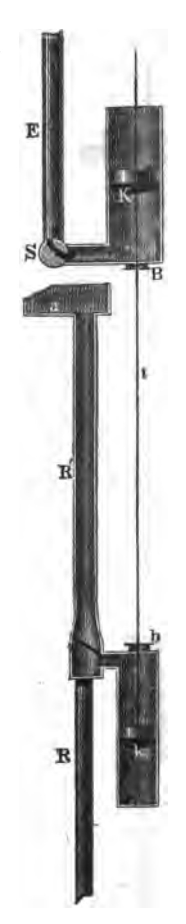


Fig. 261.



k, *k'*, so dass die auf- und niedergehende Bewegung der Treibkolben *K*, *K'* den Saugkolben mitgetheilt und von diesen das Lastwasser in die Steigröhre *R* gebracht wird. Im letzteren Falle, wenn nämlich die Treibkolbenstangen *t* (Fig. 261) nach unten gerichtet sind, befindet sich der Saugkolben *k* mit dem Treibkolben *K* an einer und derselben Stange und diese läuft durch wasserdicht geliderte Stopfbüchsen *B*, *b*, braucht aber nicht an Balancieren oder Quadranten zu hängen. So wie das durch die Einfallröhre *E* und die Steuerung *S* zuströmende Wasser den Treibkolben *K* in die Höhe hebt, wird vom Saugkolben *k* zugleich das Wasser in der Steigröhre *R'* bis zum Ausgusse in *a* emporgehoben, dagegen bei dem durch das Kolben- und Stangengewicht bewirkten Niedergange in der Saugröhre *R* angesaugt.

Die Stopfbüchsen sind auf den Cylinderdeckel *d* (Fig. 262) aufgeschraubte Metallgehäuse *s*, welche mit Lederscheiben oder Hanfzöpfen *l* ausgefüttert werden, damit die Kolbenstange *t* fest anschliesse.

Jede Steuerung besteht aus zwei Vorrichtungen: die eine bewirkt das abwechselnde Zulassen und Absperren des Kraftwassers zu und von dem Treibcylinder, die andere hingegen dient zur Verbindung mit der Treibkolbenstange, damit durch diese die Bewegung der ersteren Vorrichtung geschieht.

Bei den Wassersäulenmaschinen kommen zwei Arten von Steuerung vor, die Hahnsteuerung und die Kolbensteuerung. Zur Hahnsteuerung gehört der Hahn oder die Pippe mit dem Gehäuse, beide gewöhnlich von Metall und zusammen unter dem Namen der Wendepippe

bekannt. Der Hahn *h* (Fig. 263) ist mit zwei Ausschnitten versehen, welche durch die Wendung in dem Gehäuse so gestellt werden, dass das Kraftwasser aus der Einfallröhre *E* (Fig. 264) das eine Maldurch die Communicationsröhre *C* in den rechten, das andere Mal durch *C'* in den linken Treibcylinder, nach vollbrachtem Hube aber zurück in das Ausgussrohr *a* gelangen kann. An den Enden hat der Hahn zwei schwächere cylindrische Ansätze, welche in Stopfbüchsen laufen und wovon der obere den Hebel zur Wendung trägt. Zur Schonung des Gehäuses, weil es durch die vielen Wendungen des Hahnes zu schnell abgerieben werden würde, setzt man ein hart metallenes Futter ein, das sich leicht auswechseln lässt.

Fig. 262. Fig. 263.

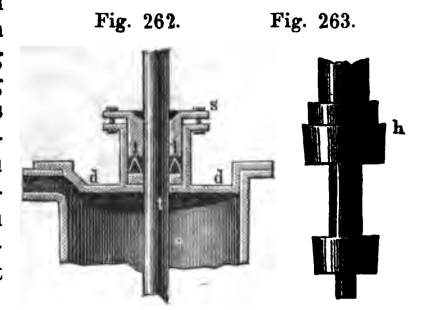
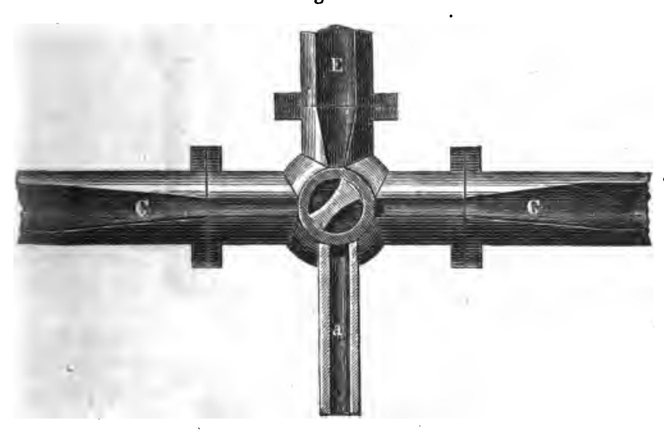
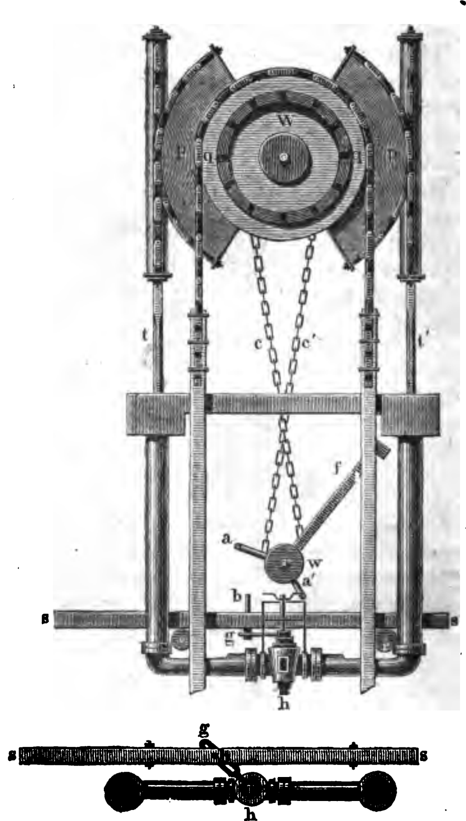


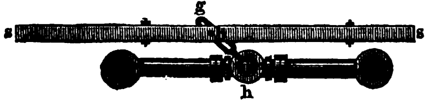
Fig. 264.



§. 237. Bei den älteren Maschinen geschieht die **Wendung** der Steuerungspippe meistens vermittelst des **Fallhammers** oder **Fallbockes**. Die Treibkolbenstangen *t*, *t'* (Fig. 265) sind durch Ketten mit dem auf der Welle *W* sitzenden Kraftquadranten *p*, und dieser ist durch Kreuzketten *c*, *c'* mit der Welle *w* verbunden, welche den Fall-

Fig. 265.



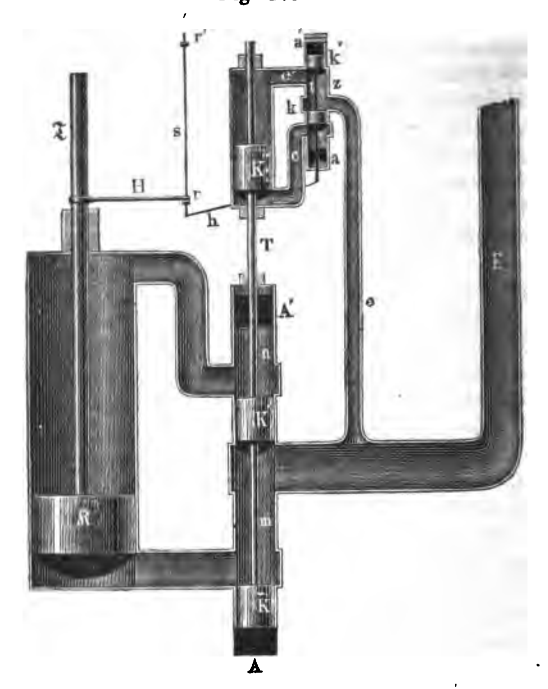


hammer *f* trägt. An derselben Welle *w* befinden sich in gleichen Abständen zwei Gabelarme *a*, *a'*. Wie nun die eine Kolbenstange aufsteigt, hebt sie den Hammer und sobald er den höchsten Punkt erreicht hat, fällt er vermöge seines Gewichtes rasch nach der entgegengesetzten Seite auf einen Holzblock nieder. Dabei trifft der Arm *a* oder *a'* den Bolzen *b*, welcher von der horizontalen und auf Rollen *r* laufenden Steuerstange *ss* nach unten bis in die Gabel *g* des Schlüssels reicht, der an dem Kopfe des Hahnes *h* befestiget ist. Beim Falle des Hammers wird die Steuerstange und durch diese der Hahn einmal hin, das andere Mal her gedreht und so das Kraftwasser bald in den einen, bald in den anderen Treibkolben eingelassen.

Die Fallbocksteuerung geht einfach und rasch vor sich, allein wegen der Erschütterung durch den Schlag des Hammers ist dieselbe nur in Gruben mit standhaftem Gesteine und überhaupt nur bei kleinen Maschinen anwendbar.

§. 238. Viel ruhiger arbeiten die Maschinen mit Kolbensteuerung, wesshalb diese auch eine fast allgemeine Anwendung findet. Das abwechselnde Einlassen und Absperren des Kraftwassers wird durch Kolben bewirkt, welche mittels einer Vorrichtung ihre Bewegung von der Treibkolbenstange erhalten. Als Beispiel einer solchen Maschine mag die in Fig. 266 abgebildete dienen. Sie ist doppelt wirkend, d. h. so eingerichtet, dass das Kraftwasser den Treibkolben von unten hebt und nach vollbrachtem Hube von oben niederdrückt. Wie schon der blose Anblick zeigt, stimmen die Haupt- und die Hilfsmaschine (Steuerung) in ihren Theilen überein und unterscheiden sich blos in ihren Grösse und Stellung. Ihre Bewegungen stehen in genauer Verbindung und hängen von einander ab. Das Spiel der Maschine ist folgendes. Aus der Einfallröhre *E* steigt ein Theil des Kraftwassers durch die Röhre *e* empor in den kleinen Cylinder *z*. In diesem befinden sich an einer gemeinsamen Stange *t* zwei Kolben *k*, *k'*, welche so weit von einander abstehen, als die Oeffnungen der Communicationsröhren *c*, *c'*. Die Kolbenstange *t* ist durch den Hebel *h* mit der senkrechten Stange *s* verbunden und diese hat zwei Ringe *r*, *r'*, welche von dem auf der Treibkolbenstange *T*

Fig. 266.



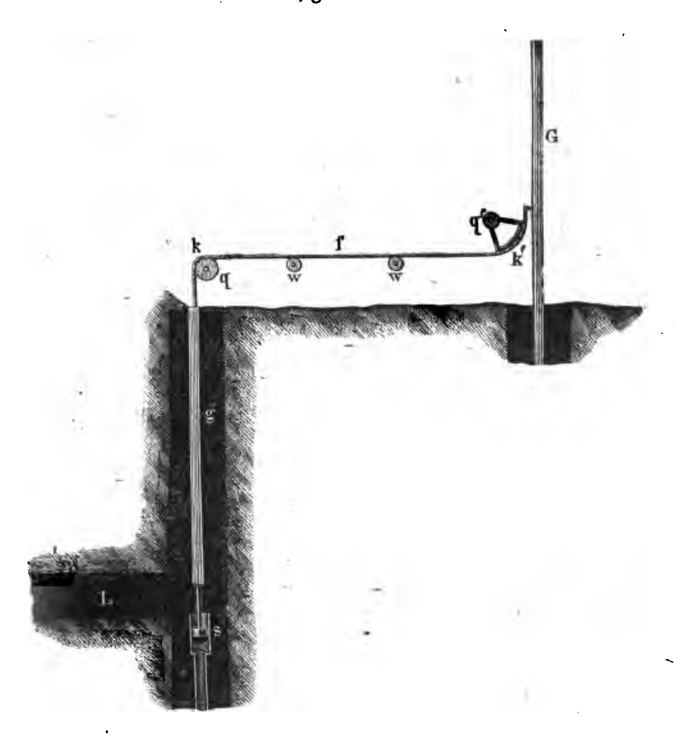
sitzenden Arme *H* beim Auf- und Niedergange des Kolbens 𝔎 ergriffen werden. Steigt der Treibkolben, so ergreift er den Ring *r'* und zieht die Stange *s* empor, die kleinen Steuerungskolben *k*, *k'* aber nach abwärts, so dass *k'* den Eintritt des Wassers nach *c'* abschliesst, *k* aber jenen nach *c* öffnet und das Wasser unter den grösseren Kolben *K''* gelangen lässt, wodurch dieser gehoben wird und auch die an der gleichen Stange *T* sitzenden Kolben *K'*, *K*, hebt; dabei stellt sich *K* in *m*, *K'* in *n* ein und das Wasser unter dem Treibkolben 𝔎 (das Unterwasser) wird abgesperrt, jenes über dem Kolben (das Ueberwasser) da-

gegen eingelassen und so der Niedergang des Treibkolbens hervorgebracht; das todte Wasser aber fliesst durch die Austragmündungen *A* und *a'*, beim umgekehrten Spiele der Maschine durch *A'* und *a* fort.

Ist die Maschine zweistieflig, so steht die Steuerung in der Mitte zwischen den beiden Treibcylindern und leitet das Kraftwasser abwechselnd in den einen und in den anderen.

§. 239. Den Treibsatz einer Wassersäulenmaschine und den Ausguss des Lastwassers setzt man in den tiefsten Stollen, damit das Wasser nicht unnöthig hoch gehoben

Fig. 267.



zu werden braucht, sondern auf dem kürzesten Wege aus der Grube kommt.

Wo möglich lässt man die Maschinen seiger wirken, weil die seigere Linie die kürzeste und mit der geringsten Reibung und Belastung der Maschine verbunden ist. In tonnlägigen Schachten gehen die Schachtgestänge mit dem Liegenden parallel und müssen auf Rollen laufen, und die senkrechte Bewegung der Treibkolben muss durch Quadranten oder durch Kunstkreuze auf die schiefgehenden Schachtstangen übertragen werden, was Alles zur Vermehrung der Last beiträgt.

§. 240. Soll aus einem Laufe, welcher tiefer als der Sumpf des Maschinenschachtes liegt, durch eine Maschine Wasser gehoben werden, so kann dieses durch eine sogenannte Verlängerung der Maschine geschehen. Man stellt z. B. (Fig. 267) in dem tieferen Laufe *L* den Saugsatz *s* auf, verbindet sein Schachtgestänge *g* durch Uhrketten *k*, welche über Quadranten *q* laufen, mit einem wagrechten Kunstgestänge (Feldgestänge) *f*, leitet dieses über leicht bewegliche Walzen *w* und hängt es mittels Ketten *k'*, die gleichfalls über Quadranten *q'* gehen, an die Schachtstangen *G* der Hauptmaschine an.

Sechster Abschnitt.

Die Wetterführung.

§. 241. Die reine Tagesluft erleidet in den Grubenbauen, wo sie Grubenwetter oder Wetter schlechtweg heisst, durch das Athmen und die Ausdünstung der Menschen, durch die Gase, welche von den brennenden Lichtern und vom Pulverrauche, oder aus der Verwitterung der Gesteine, der Gang- und Lagermassen, aus der Fäulniss des Grubenholzes u. s. w. sich entwickeln, gewöhnlich solche Veränderungen in ihren Bestandtheilen, dass sie zum Leben der Arbeiter wie zum Brennen der Lichter mehr oder weniger untauglich wird.

§. 242. So lange die Luft in der Grube, wie über Tage, gut zum Athmen und gesund ist, bezeichnet sie der Bergmann als gute oder frische Wetter. Wenn sie hingegen aus Mangel an Sauerstoff das Brennen des Grubenlichtes unvollkommen gestattet und das Athmen erschwert, so nennt man sie matte Wetter. Erlöscht das Licht und droht dem Arbeiter die Gefahr des Erstickens, so hat man schlechte Wetter in der Grube. Von diesen zu unterscheiden sind die bösen Wetter, welche schädliche Gase enthalten und schlagend, stickend, brandig, oder giftig sein können.

Die schlagenden Wetter bestehen hauptsächlich aus leichtem Kohlenwasserstoffgase, sie halten sich gewöhnlich an der First auf, entzünden sich an der Lichtflamme und explodiren mit heftiger Erschütterung, wesshalb sie auch das wilde Feuer oder die Feuerschwaden genannt werden. Wo sie vorhanden sind, zieht sich die Flamme des Lichtes nach abwärts, der glimmende Docht ragt darüber empor und das Licht brennt lebhafter an der Sohle als an der First. Die schlagenden Wetter kommen am häufigsten in den Steinkohlengruben vor, richten dort durch ihre Explosion oft viel Schaden und Unglück an und lassen auch nach derselben noch unathembare Dünste, die Nachschwaden, zurück.

Die stickenden oder schweren Wetter, auch Schwaden genannt, bestehen wesentlich aus Kohlensäure; sie nehmen immer die tieferen Stellen ein, das Licht brennt darin sehr kümmerlich, die Flamme zieht sich in die Höhe, flackert blos an der äussersten Dochtspitze und erlöscht an der Sohle sogleich. Sie führen den Tod durch Erstickung herbei.

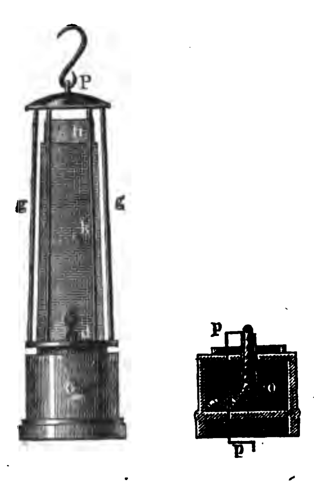
Brandige Wetter entstehen aus der unvollständigen Verbrennung von Stein- und Braunkohle, zumal bei Grubenbränden. Sie erzeugen Berauschung und Krämpfe, und bringen in grösserer Menge eingeathmet den Tod.

Giftig wirkt die Luft in Arsenik- und Quecksilbergruben, manchmal auch dort, wo sich Kiese zersetzen und dabei nach faulen Eiern riechendes (Schwefelwasserstoff-) Gas sich entwickelt.

§. 243. Schlechte und böse Wetter lassen sich durch Reinlichkeit in der Grube, durch Auswechseln und Ausfördern des faulen Gezimmers, durch Wegsäubern verwitternder Berge und Entfernung der Kiese aus stehenden Wässern, durch lebhaften Abfluss der Grubenwässer und durch gute Beleuchtungsmaterialien verhüten.

Sind matte oder gefährliche Wetter in einer Grube bereits vorhanden, so können sie durch Begiessen mit frischem Wasser, durch Bespritzen mit Kalkwasser, durch Herabschütten von Wasser in Schächten, durch Bestreuen des Ortes mit lebendigem oder mit Chlor-Kalk, auch durch Auf- und Abziehen von Baumästen mit grünem Laube und durch andere ähnliche Mittel zertheilt und entfernt werden.

Fig. 268.



Der schlagenden Wetter kann man sich zwar durch vorsichtiges Anzünden entledigen, allein es bleibt für die damit beauftragten Arbeiter (Feuermänner) immer eine gefährliche Aufgabe. In vielen Bergwerken bedient man sich gegen die schlagenden Wetter der vom Engländer H. Davy erfundenen Sicherheitslampe. In ihrer ursprünglichen Einrichtung bestand dieselbe (Fig. 268) aus dem Oelbehälter *o* mit dem Dochte *d*, welcher letztere mittels eines in einem Röhrchen beweglichen Drahtes *p* sich putzen lässt, ohne den oberen Theil der Lampe abschrauben zu müssen. Darüber befindet sich ein cylindrisches Netz aus Eisen- oder Messingdraht, der sogenannte Drahtkorb *k*, welcher oben mit einem gitterartig durchlöcherten Hute *h* aus Kupferblech bedeckt ist. Zum Schutze des Drahtkorbes wird auf den Oelbehälter ein

Gestelle g aus Messingstangen aufgeschraubt, welches oben eine Platte P mit dem Hacken zum Tragen und Aufhängen der Lampe trägt.

Fig. 269.

An dieser Lampe sind vielfältige Verbesserungen vorgenommen worden. Nach einer der vorzüglicheren umgibt die Flamme unmittelbar ein Cylinder z (Fig. 269) aus starkem, die Hitze vertragendem Glase, diesen bedeckt oben ein horizontales Drahtnetz n, durch welches ein kleiner Rauchfang r von Eisenblech hindurch führt und darüber befindet sich endlich der Drahtkorb k. Der Glascylinder verleiht der Lampe eine grössere Leuchtkraft und schützt zugleich die Flamme mehr vor der Berührung mit dem schlagenden Gase.

Die Anwendung der Davy'schen Lampe gründet sich darauf, dass engeflochtene Netze aus feinem Metalldraht, als vorzügliche Wärmeableiter, der Flamme rasch die Wärme entziehen und wieder erkalten, wesshalb sich die Wärme nicht auf die brennbaren Gase der umgebenden Luft fortpflanzen kann.

§. 244. Alle bisher aufgezählten Mittel gegen schädliche Wetter genügen jedoch nicht. Man muss vielmehr darauf bedacht sein, die verdorbene Grubenluft abzuleiten und frische Wetter vom Tage einzuführen, so dass eine fortwährende Bewegung der Luft, ein lebhafter Wetterzug, stattfindet. Ein solcher entsteht entweder aus natürlichen Ursachen, oder er wird künstlich erzeugt und befördert. Die Art und Weise, ihn hervorzubringen und frische Wetter nach allen Theilen einer luftbedürftigen (wetternöthigen) Grube hinzuleiten, sind der Gegenstand der Wetterführung oder Wetterlösung.

§. 245. Bei dem natürlichen Wetterzuge beruht die Bewegung auf der ungleichen Wärme der Tages- und der Grubenluft so wie darauf, dass die Luft durch die Wärme

Fig. 270.

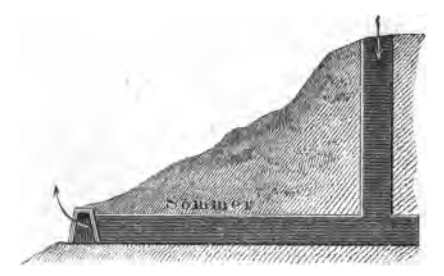


Fig. 271.



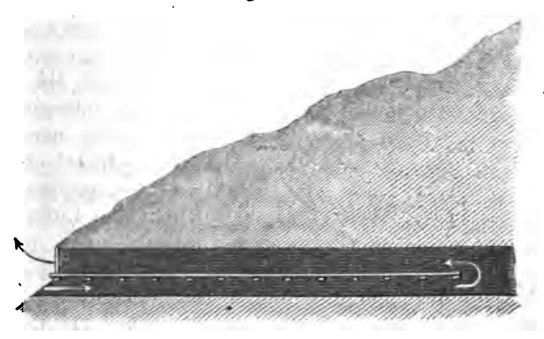
ausgedehnt wird, daher die wärmere dünner und leichter, die kältere dichter und schwerer ist. Darum wird die leichtere warme Luft von der schwereren kalten verdrängt, die erstere steigt in die Höhe, die letztere folgt ihr nach. Nun ist aber im Sommer die Tagluft wärmer und leichter, im Winter dagegen kälter und schwerer als die Grubenluft. Darum ziehen die Wetter, wenn ein Stollen mit einem Tagschachte durchschlägig ist, im Sommer in den Schacht hinein und beim Stollen heraus (Fig. 270), im Winter aber in den Stollen hinein und beim Schachte heraus (Fig. 271). Im Herbste und im Frühjahre kommen die äussere und die innere Luft in ihrer Wärme einander nahe, die bewegende Ursache hört auf und es stockt der Wetterzug auf einige Zeit, bis der Uebergang (der Wechsel, das Umsetzen) in den Winter- oder Sommer-Wetterzug erfolgt.

Wie zwischen einem Schachte und Stollen, ebenso entsteht der Wetterzug auch zwischen übereinander gelegenen und mit einander durchschlägigen Schächten, ja selbst in jedem Stollen für sich ist der Wetterzug vorhanden, denn die Luft an der Sohle ist, je nach der Jahreszeit, kälter oder wärmer, als die an der First. Je tiefer ein Stollen unter einem anderen oder unter einem Schachte angeschla-

gen, und überhaupt, je bedeutender der Höhenunterschied zweier Oeffnungen einer Grube ist, desto mehr wird das Gleichgewicht zwischen der inneren und äusseren Luft gestört und desto lebhafter ist der Wetterzug. Wenn aber die Sohle zu sehr steigt und das Vorort mit der Mundlochsfirst in gleiche Höhe kommt, oder wenn das Fallen der Sohle zu gross wird, so hört der Wetterzug auf, weil im ersteren Falle an der First die wärmere, im letzteren an der Sohle die kältere Luft sich ansammelt und nicht ausströmen kann. In gleicher Weise beeinträchtigen viele und gähe Krümmungen den Wetterzug, denn sie schwächen die Kraft des Luftstromes.

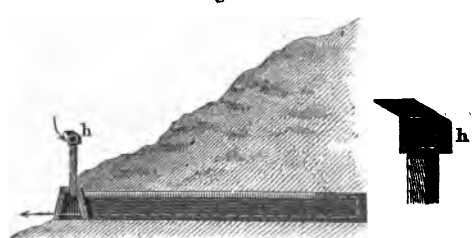
§. 246. Zur Beförderung des Wetterzuges gibt es verschiedene Wege und Vorrichtungen. Man kann Stollen oder Schächte, deren Mündungen nicht in einerlei Horizont liegen neben einander oder übereinander eingetriebene Stollen durch Querschläge, Aufbrechen und Abteufen durchschlägig machen, auf lange Feldstrecken Wetterschächte oder Luftlöcher abteufen u. dgl. Durch Wetterthüren lässt sich der Luftstrom beliebig absperren und leiten, durch luftdichte Verschläge aus Brettern an der First, welche von der Stollenmündung bis nahe vor Ort geführt und mit Letten luftdicht verschmiert werden ebenso durch Erhöhung des Tragwerkes über der Sohle (Fig. 272), bildet man gleichsam einen höheren und einen tieferen Stollen und veranlasst die Strö-

Fig. 272.



mung der Luft. Dasselbe geschieht durch gemauerte Wasserröschen, besonders aber durch Wetterlutten. Diese sind aus inwendig glatt gehobelten Brettern luftdicht hergestellte Kanäle, oder auch blecherne Röhren von 6 Zoll innerer Lichte, welche aneinander gesteckt, an den Fugen gut verschmiert, bis auf 2 oder 3 Klafter vor das wetternöthige Ort hin und eine Strecke weit zu Tage ausgeführt werden. Tretten in einem Stollorte matte Wetter ein, so legt man die Lutte an die First und versieht sie an ihrem Tagende mit einem trichterförmigen Mundstücke (Windfänger, Wetterhut) *h* (Fig. 273), das sich selbst nach dem Winde dreht, so dass seine Oeffnung sich demselben zukehrt, wenn die Luft einziehen, davon abkehrt, wenn die Grubenwetter ausziehen sollen.

Fig. 273.



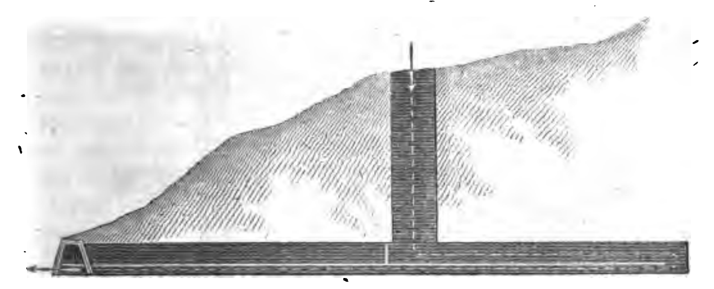
Viel vortheilhafter als hölzerne Lutten oder Röhren sind Röhren von Blech, weil die Luft durch ihre glatteren Wände bei weitem leichter fortströmt.

Beim Legen der Röhren muss man so viel als möglich Wendungen meiden und sie, wo eine solche unausweichlich ist, wenigstens nicht zu stark, sondern allmälig nehmen.

Ist auf das wetternöthige Ort ein Lichtloch abgesunken, so wird die Lutte von diesem aus bis an das Vorort gelegt und mittels Wetterthür oder Bühne der Luftzug dergestalt geregelt, dass er aus dem Luftloche nach dem Vororte und von da zurück zum Mundloche hinaus geht (Fig. 274).

Wenn beim Abteufen eines Schachtes Wettermangel eintritt, so kann man entweder einen luftdichten Verschlag

Fig. 274.



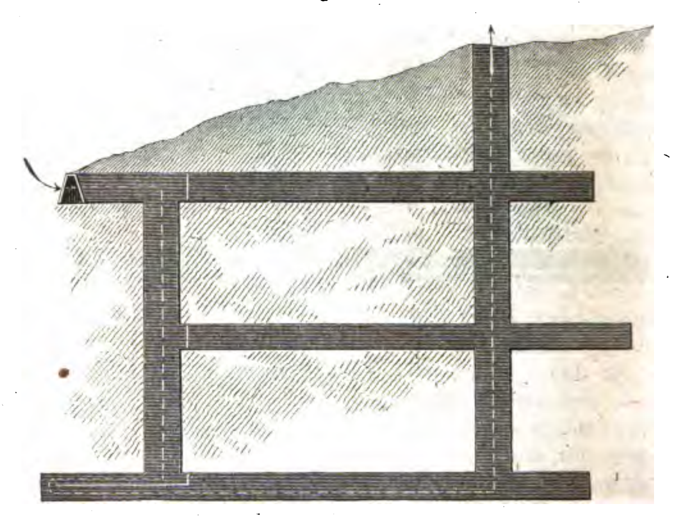
(Scheider), oder Lutten anbringen, welche über die Schachtmündung hinausreichen und am Ende einen Windfänger haben.

§. 247. Damit sich die einziehenden frischen Wetter durch den ganzen Grubenbau gehörig vertheilen, muss bei seiner Anlage darauf Bedacht genommen werden, dass alle Theile mit einander in Verbindung kommen. Bei Stollengruben erzeugt man den Wetterzug, wenn höher und tiefer gelegene Einbaustollen, oder Stollen mit Schächten verdurchschlägt, bei Tiefbaugruben, wenn wenigstens zwei Schächte angelegt und durch eine Strecke in Verbindung gebracht werden. In ausgedehnteren Gruben zeichnet man dem Wetterzuge durch Thüren, Lutten oder Scheider den Weg vor, in der Art, dass die frischen Wetter zuerst nach dem tiefsten Baue und von da aus in die übrigen Grubentheile geleitet, die verdorbenen Wetter aber durch den Schacht oder einen Stollen ausgeführt werden (Fig. 275).

§. 248. Ungeachtet aller erwähnten Vorkehrungen tritt bei zunehmender Teufe der Gruben dennoch Wettermangel ein, und man sieht sich am Ende genöthiget, den Wetterzug mittels Maschinen zu beleben. Die Aufgabe der Wettermaschinen besteht darin, die Luft zu verdünnen oder zu verdichten, dadurch ein Uebergewicht und die Bewegung herzustellen.

Die Verdünnung der Luft geschieht durch saugende Maschinen und Wetteröfen, die Verdichtung durch blasende Maschinen.

Fig. 275.

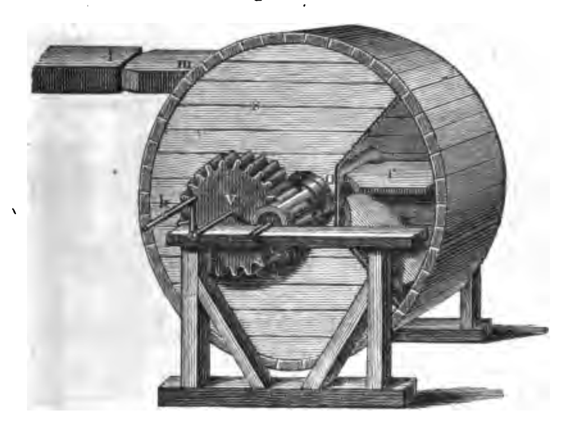


§. 249. Zu den gebräuchlichsten Wettermaschinen gehört

1. Der Wetterfocher oder Ventilator, auch das Windflügel- oder Wetterrad genannt (Fig. 276). Dieser Focher besteht aus dem kreisrunden Gehäuse (Sarge) *s* und aus dem Flügelrade *r*. Der Sarg wird aus Brettern zusammengestellt, hat in der Mitte der einen Seitenwand eine Oeffnung *o* und mündet durch eine Oeffnung *m* am äusseren Umfange in die Lutte *l*, welche bis an das wetternöthige Ort in der Grube verlängert wird. Das Flügelrad besitzt 8 Flügel und steht des schnelleren und leichteren Umtriebes wegen gewöhnlich durch ein Vorgelege *v* mit der Kurbel *k* in Verbindung. Die Umdrehungen des Rades bewirken die Verdünnung der Luft im Sarge, die dichtere Grubenluft, oder die Tagluft dringt ihr nach und es entsteht daher eine unausgesetzte Bewegung.

Der Focher lässt sich saugend oder blasend einrichten. Zum Saugen wird die Lutte an die Oeffnung *o* angesetzt

Fig. 276.

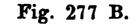


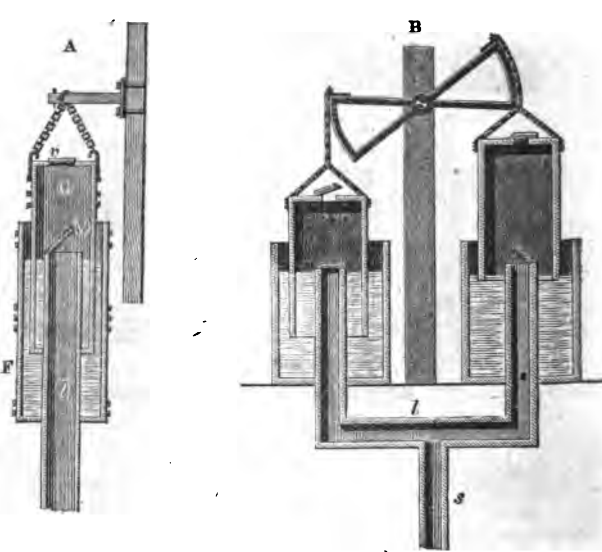
und die Oeffnung m am Umfange des Sarges bleibt offen; zum Blasen kommt die Lutte in m anzusetzen und o bleibt offen. Beim Saugen zieht der Focher die verdichtete Grubenluft an sich, beim Blasen treibt er die frische Tagluft in die Grube.

2. Der harzer Wettersatz (Fig. 277 A). Er besteht aus einem aufrecht stehendem Fasse F, durch dessen Boden die mit dem Ventile V versehene Lutte l bis nahe an den oberen Fassrand reicht. In dieses Fass wird ein kleineres umgestürztes Fass, die Glocke G gestellt, deren Boden eine Oeffnung mit dem Ventile v hat und welche durch eine Maschine auf- und niedergehoben wird. Das Fass F füllt man etwas mehr, als der Hub der Glocke beträgt, mit Wasser, um die äussere Luft abzusperren. Beim Hube erfolgt in der Glocke über dem Wasserspiegel eine Verdünnung der Luft, in Folge welcher die schwerere Grubenluft durch die Lutte l und das Ventil V eindringt, beim Niedergange aber durch das Ventil v hinausgedrückt wird.

Zur Vermehrung der Wirkung kann man zwei solche Wettersätze vereinigen, wenn man die Glocken an einen Balancier aufhängt, die Lutten durch eine Communications-

Fig. 277 A.



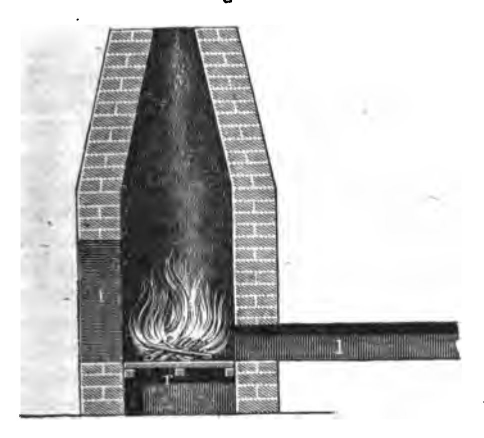


lutte *l* verbindet und an diese die Sauglutte *s* ansetzt (Fig. 277 B).

Auf ähnliche Weise, wie der Wettersatz, lassen sich auch Wasserpumpen zum Luftsaugen benützen. Der Aufgang des Kolbens erzeugt nämlich luftleeren Raum und diesen erfüllt die nachdringende Grubenluft, welche sodann beim Niedergange durch die Kolbenventile entweicht.

3. Die Wetteröfen. Die einfachste Art eines solchen Ofens ist folgende. Man setzt in der Nähe der Stollens- oder Schachtmündung einen 3 Fuss weiten und 10 Fuss hohen Ofen aus Ziegeln (Fig. 278), welcher oben in eine engere Esse zuläuft, versieht ihn mit einem Roste *r* und einer gut schliessenden Thüre bei *t*. Aus der Grube führt man eine Blechrohrlutte *l* mit ihrer Mündung an das Feuer hin. Durch das Feuer wird die Luft im Ofen verdünnt, die dichtere Grubenluft strömt ihr nach und es wird

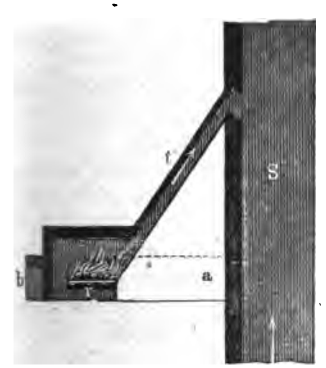
Fig. 278.



auf solche Art der Wetterzug belebt. Das Gleiche erfolgt, wenn man in einer Seitenstrecke *ab* einen Feuerrost *r* anlegt und diesen durch ein tonnlägiges Aufbrechen *t* mit dem Schachte *S* verbindet (Fig. 279).

§. 250. Wenn Jemand in bösen Wettern verunglückt, so ist es das Erste, ihn vorsichtig vom Unglücksorte zu entfernen. Wer dieses übernimmt, muss sich zur Vorsorge ein Seil um den Leib binden, damit er den übrigen Gehilfen im Falle der eigenen Gefahr sogleich ein Zeichen geben und von ihnen zurückgezogen werden kann. Dem Erstickten bindet er alsbald ein feuchtes Tuch um Mund und Nase und trachtet ihn eiligst in die frische, freie Luft zu bringen. Hier wird der Ver-

Fig. 279.



unglückte schnell entkleidet, in halbsitzende Lage gebracht und mit Wasser bespritzt, zugleich aber auch ungesäumt ein Arzt herbeigeholt. Bis derselbe kommt, sucht man den Kranken etwas mit Essig gemischtes Wasser in den Mund zu bringen, benetzt die Schläfe und fächelt ihm Luft zu, kitzelt die Nase mit einer Federfahne oder hält ihm öfters ein Riechfläschchen an dieselbe. Während dem rufe man mit lauter Stimme die Namen des Kranken oder seiner Angehörigen, enthalte sich aber aller Klagen und Angstrufe. Bleibt der Arzt zu lange aus, so müssen Klystiere aus Wasser und etwas Essig, oder aus Kochsalzlösung gegeben werden. Weil der Scheintod oft lange dauert, so müssen die bezeichneten Mittel unausgesetzt angewendet werden, bis entweder sichere Zeichen des Todes oder solche des Lebens eintreten. Im letzteren Falle stellt sich zuerst ein Seufzen und Schluchzen ein. Da legt man den Verunglückten in ein Bett, reibt ihn mit Tüchern und gibt ihm einige Löffel voll Essigwasser oder gewässerten Wein.

DRITTES HAUPTSTÜCK.

Von der Aufbereitung.

§. 251. Die nutzbaren Mineralien werden auf ihren Lagerstätten nur theilweise in solcher Reinheit gefunden, dass man sie ohne Vorbereitung weiter verarbeiten (zugutmachen) oder verwenden kann; denn theils sind sie mit Erzen anderer Metalle vermengt, theils haftet noch taubes Gestein daran. Beide Arten der Verunreinigung sind der Benützung hinderlich: die erstere, weil oft das Erz eines Metalles für die Darstellung (das Ausbringen) eines anderen nachtheilig ist, z. B. Bleiglanz beim Eisenschmelzen; die letztere, weil sie ein grosses Haufwerk herbeiführt und dadurch die Kosten der weiteren Bearbeitung erhöht werden.

Mit der Trennung der Erze von einander und von den anhaftenden Bergarten beschäftiget sich die Aufbereitung oder das Aufmachen. Sie ist um so vollkommener, je vollständiger die Trennung, je billiger und von je weniger Erzverlust sie begleitet ist. Eine ganz und gar vollständige Trennung ist jedoch weder zu erreichen, noch vortheilhaft, weil die Erze unter einander und mit den Bergen meist innig verwachsen sind und der Erzverlust (Calo) so wie die Unkosten desto grösser werden, je weiter man die Ausscheidung zu treiben sucht; auch zahlen manche Erze die Kosten einer weit gehenden Aufbereitung nicht. Man ist daher genöthiget, den Erzgehalt nur bis zu einem gewissen Grade zusammenzuziehen (zu concentriren).

Am weitesten dehnt sich im Allgemeinen die Aufbereitung bei den Gold- und Silbererzen, weniger bei den Kupfer- und Bleierzen aus, die Eisenerze bedürfen derselben wenig oder gar nicht.

§. 252. Um die nutzbaren Theile des Hauwerkes von den nicht nutzbaren absondern zu können, ist vor Allem die Zerkleinerung (Aufschliessung) nothwendig. Sie richtet sich nach der Beschaffenheit der Erze, ob selbe blos fein, oder grob eingesprengt, oder derb sind; fein eingesprengte Erztheile bedürfen nämlich, um sie möglichst vollständig ausscheiden zu können, einer mehreren Zerkleinerung, als grob eingesprengte und derbe.

§. 253. Die Aufbereitung geschieht theils ohne, theils mit Hilfe des Wassers und zerfällt demnach in die trockene und in die nasse; beide greifen jedoch in einander ein. Durch die trockene Aufbereitung will man entweder blos zerkleinern, oder auch derbe und grob eingesprengte Erze von einander oder vom Gesteine trennen; bei der nassen hingegen strebt man nach der möglichsten Aufschliessung und Absonderung der fein eingesprengten Erze mit Hilfe des Wassers. Die trockene Aufbereitung erfolgt fast ohne Erzverlust, sie geht auch der nassen stets voran, während die nasse, freilich mit viel grösserem Verluste, das zu vollenden hat, was die trockene nicht mehr bewerkstelligen kann. Des Verlustes wegen soll man die Erze der nassen Aufbereitung so viel wie möglich entziehen und sie niemals unnöthig zerkleinern.

§. 254. Die Trennung der Erztheile von einander oder von den tauben Gesteinstheilen unter Beihilfe des Wassers beruht zumeist auf dem Unterschiede im spezifischen Gewichte der Theile. Weil aber das spezifische Gewicht nur dann wirksam sein kann, wenn die verschiedenen Theile gleich gross sind, so bildet die Absonderung der aufgeschlossenen Theile nach ihrer Grösse (nach der Korngrösse) die zweite Hauptarbeit der Aufbereitung. So einleuchtend und unbestritten diese Wahrheit ist, so wird doch häufig zu wenig Werth darauf gelegt und man unterscheidet selbst bei jetzt noch gebräuchlichen Aufbereitungsarten nicht zwischen einem gleichgrossen und einem gleich schwe-

ren Korne, da doch ein grosses taubes und ein kleines erzhaftes Stück gar wohl gleich schwer sein können, mithin sich nach dem Gewichte nicht absondern werden.

§. 255. Die dritte Hauptarbeit des Aufbereitens besteht in der eigentlichen Ausscheidung (Separation) der reinen Erztheile.

Sämmtliche Aufmacharbeiten geschehen theils durch Menschenhände, theils durch künstliche Vorrichtungen, und gewöhnlich in eigenen Gebäuden (Aufmachstätten).

Erster Abschnitt.

Die Erzscheidung.

§. 256. Zur trockenen Aufbereitung gehört zunächst die Scheidung. Sie beginnt eigentlich schon in der Grube, indem das aus der Lagerstätte gewonnene Hauwerk in Wände oder Brocken und in Grubenklein, erstere dann wieder in erzhältige Gänge und in taube Berge getheilt werden. Die Gänge und das Grubenklein werden meistens getrennt zu Tage, an die Scheidkräme (Scheidstuben; Scheidhäuser), oder auf freie Plätze (Scheidplätze) gefördert, während die Berge zum Versatz in der Grube bleiben.

§. 257. Die Gänge werden beim Scheidkrame dem Ausschlagen (Brockenschlagen) unterworfen, indem man sie mit dem Wandpocher nochmals zerkleinert und wieder in Berge und Scheidgänge trennt. Die Berge gehen auf die Halde, die Gänge werden entweder auf den Scheidetisch (Scheidebank) gestürzt und hier mittels eigener Fäustel (Scheideschlägel) (Fig. 280) auf Steinen (Scheidsteinen) oder starken Eisenplatten (Schabatten) reingeschieden, d. h. in Stücke von der Grösse, wie sie für die nachfolgende Aufbereitung geeignet sind (1 Cubikzoll), zerkleinert, von der angewachsenen tauben Bergart so

Fig. 280.



viel möglich befreit und sowohl nach der Bergart, als nach dem Gehalte gesondert (sortirt). Dabei erhält man als Scheideerze oder Scheidwerk im Allgemeinen: 1) Reiche oder derbe Erze (Stufferze), welche unmittelbar oder nach blosser Zerkleinerung an die Hütte abgeliefert werden. 2) Erze, welche zwar noch mit Bergart behaftet, aber für die Pochwerke zu reich sind (Halbstuffen und Mittelerze); sie kommen zur weiteren Verarbeitung an die Quetschwerke, Erzmühlen u. dgl., dann zur Siebsetzarbeit, wohl auch unmittelbar zur Hütte. 3) Pocherze oder Pochgänge, welche das Erz fein eingesprengt enthalten, daher völlig aufgeschlossen und durch die nasse Aufbereitung schmelzwürdig gemacht werden müssen. 4) Scheidklein oder Abfälle, welche von Erzen edler Metalle unmittelbar an die Hütte geliefert, von solchen unedler Metalle aber wie das Grubenklein behandelt werden. Die beim Reinscheiden abfallenden Berge werden über die Halde gestürzt.

Manchmal fällt das Ausschlagen der Wände weg und es tritt sogleich das Reinscheiden ein, oder wenn das Hauwerk nur Pochgänge enthält, so besteht die Scheidung in blosser Zerkleinerung mit dem Wandpocher, welche man auf dem Haufen (Pochhaufen) selbst vollbringt.

§. 258. Wenn das Grubenklein Stücke von sehr verschiedener Grösse enthält, so stürzt es der Förderer über ein grossmaschiges (1¼″) Prell- oder Schlaggitter, das Rebsieb, welches allenfalls durch ein Handrad in Bewegung gesetzt und durch welches das Grobe von dem Feineren getrennt wird, indem das eine darüber hinab-, das andere durchfällt.

Das grobe Grubenklein wird zur Reinigung von Schmund und Letten auf einem Siebe, etwa von ¾ Zoll Maschenweite, welches man das Schwenzsieb nennt, in einem eigenen Bottiche (Schwenzbottich) abgewaschen (abgeschwenzt, abgeläutert), auf einen Tisch (die Klaubtafel) zum Ausklauben der tauben Stücke gestürzt, und von da werden die hältigen Stücke dem Reinscheiden übergeben, die Berge aber auf die Halde geschafft.

Das feine Grubenklein, sowie das vom Ausschlagen und vom Reinscheiden abfallende Scheidklein, dessglei-

chen der durch das Schwenzsieb durchgefallene, im Bottich angesammelte Vorrath (Fassvorrath) gehen auf die Prellstätte (Fig. 281). Diese dient sowohl zum Reinigen oder Abspülen (Abläutern, Durchlassen) des Grubenkleins vom anhängenden Schlamm und Schmund, als auch zur Trennung der Stücke nach der gleichen Korngrösse, und

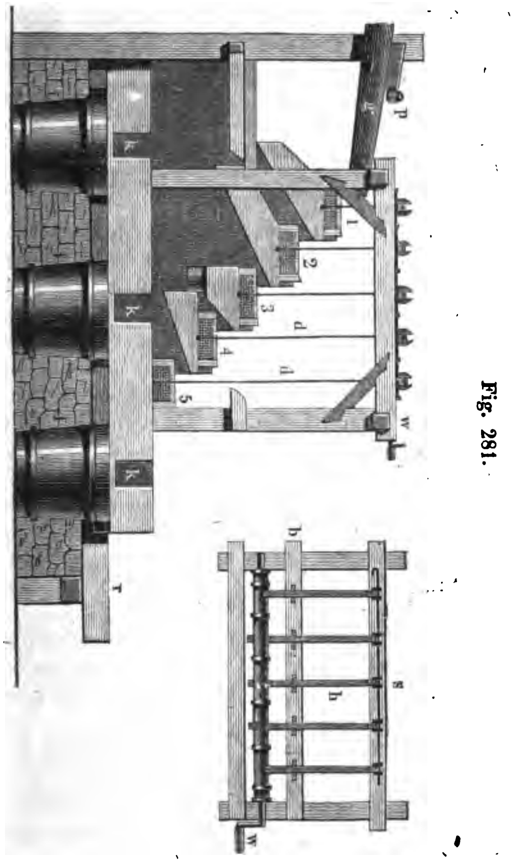


Fig. 281.

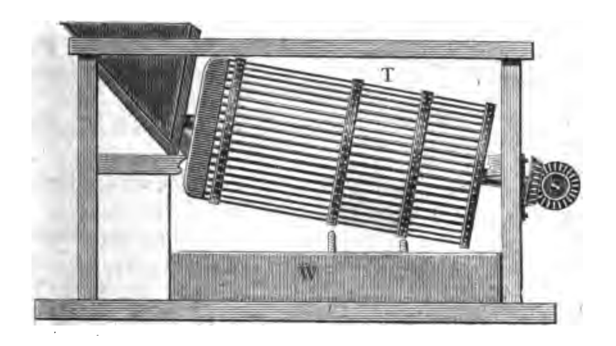
besteht aus mehreren, gewöhnlich 5, Prell- oder Schlaggittern, welche unter einem Winkel von 45 Graden geneigt sind; sie bilden zusammen einen sogenannten Rätter. Die Gitter sind am höheren Breitenrande in Scharnieren beweglich, am tieferen mit Drahtstäben *d* an Hebel *h* aufgehängt, welche am hinteren Ende ebenfalls in Scharnieren *s* sich drehen, am vorderen von den Heblingen einer Kurbelwelle *w* abwechselnd gehoben und auf den Balken *b* fallen gelassen werden, so dass auch die Gitter nach jedem Hube prellend auf ihre Unterlage zurückfallen.

Während das Grubenklein in die Gosse *g* gezogen wird und aus einer Pippe *p* Wasser zufliesst, wird es mit der Kratze auf das oberste Gitter 1 hereingezogen und rollt theils darüber hinab, theils fällt es (als Durchfall) auf das nächst tiefere Gitter 2 durch, und hier wie auf den folgenden Gittern 3, 4, 5 geschieht das Gleiche. Was über die Gitter abrollt, fällt (als Abfall) in die links und rechts angebrachten Behälter (Kästen) *k* und kommt, mit Ausnahme des Abfalles vom gröbsten Gitter 1, zum Siebsetzen in den nebenstehenden Bottichen oder Setzfässern *f*, deren jedes ein für die betreffende Korngrösse geeignetes Setzsieb hat. Der Abfall vom Gitter 1 geht auf die Klaubtafel und wird in die beim Reinscheiden angegebenen Gattungen, doch ohne Scheidklein, getheilt. Was durch das feinste Gitter 5 durchgeht, sammelt sich in den Rinnen *r* und wird auf Haarsieben gesetzt, während man das in den folgenden Rinnen abgelagerte gröbere Mehl auf dem Trübhappe, das feinste aber, das sich in einer am Ende der Rinnen befindlichen Vertiefung, dem Sumpfe, ansammelt, auf dem Stossherde rein macht.

Den Fassvorrath von jedem vorhergehenden, gröberen Bottiche verarbeitet man auf dem nächst feineren Setzsiebe, den vom Bottiche des feinsten Setzsiebes aber auf dem Trübhappe.

§. 259. Zum Abläutern des Grubenkleins gebraucht man, anstatt der Prellstätte, auch die sogenannte Abläutertrommel (Fig. 282). Sie ist ein cylindrisches Gefäss *T* mit zwei Böden, dessen Dauben nicht knapp zusammengefügt sind, sondern Zwischenräume frei lassen, durch welche

Fig. 282.

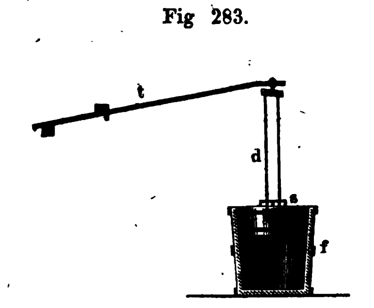


die feineren Theile durchfallen, während die gröberen im Gefässe zurückbleiben. Die Trommel dreht sich in horizontaler oder geneigter Lage um ihre Axe, taucht fast bis zur Hälfte in einen mit Wasser gefüllten Kasten *w* ein, damit die schmundigen Theile abgelöst werden und zwischen den Dauben der Trommel auf einen aus Eisenstäben zusammengesetzten Rost durchfallen. Der Rost liegt im Wasserkasten und wird bei der Umdrehung der Trommel durch mehrere auf ihrer Oberfläche angebrachte Daumen stossweise in Bewegung gesetzt. Dadurch werden die Schlämme und feinsten Theile vom Roste wieder weggeführt und fallen auf den Boden des Wasserkastens, die gröberen Stücke aber bleiben darauf zurück. Anstatt des Rostes kann ein Sieb eingehängt werden. Dem Wasserkasten gibt man die Gestalt einer umgekehrten Pyramide mit geneigtem Boden, von welchem der Schlamm in eine Mehlführung gelangt.

Um die Trommel zu füllen oder zu entleeren, wird sie an der einen Seite mittels eines Haspels aufgehoben, die Thüre im oberen Boden geöffnet und der Rückstand vom vorhergegangenen Abläutern ausgeleert, dann mittels eines Trichters die neue Füllung vorgenommen und die Trommel wieder niedergelassen.

§. 260. Die Setzfässer sind mit Eisenreifen beschlagene Bottiche *f* zur Aufnahme des Wassers (Fig. 283). Die

Fig 283.



Setzsiebe sind seichte und leichte Holzgefässe *s* von etwas kleinerem Durchmesser als die Fässer, ebenfalls mit Eisenreifen beschlagen, und haben anstatt des Bodens Draht- oder Haarsiebe. Jedes Setzsieb wird mittels starker Drahtstangen *d* an eine über dem Fasse befestigte elastische Stange *t*, oder an einen Balancier mit Gegengewicht aufgehängt, so dass es im leeren Zustande auf dem Wasserspiegel schwebt.

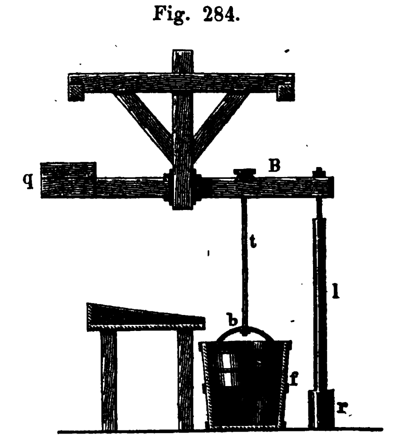
Die Aufgabe der Setzarbeit besteht darin, das Setzgut oder Setzwerk, d. h. das auf dem Siebe befindliche Gemenge von tauben Bergen, reinem Erze und noch mit Erztheilen verbundenem Gesteine, durch mässig stossweises Niederdrücken unter das Wasser in die Höhe zu heben und wieder auf das Sieb zurücksinken zu lassen. Dabei werden die tauben Stücke, als die leichtesten, am meisten, die derben Erzstücke, als die schwersten, am wenigsten gehoben und es tritt eine lagenweise Absonderung der Stücke (Körner, Graupen) nach dem spezifischen Gewichte ein, so dass die reinen Erze zu unterst, die tauben Berge zu oberst erscheinen und nun mit einer Handkrücke oder mit einem scharfkantigen Brettchen (der Kiste) aus hartem Holze oder dickem Eisenblech abgezogen (abgehoben) werden können. Das Sieb darf beim Niederdrücken nicht zu tief unter Wasser kommen, damit der Wasserdruck von oben nicht das Aufsteigen der Körner hindere. Zum Abheben wird das Sieb auf den Rand des Fasses herausgehoben und, nachdem das Wasser abgeronnen oder mit der Kiste ausgeplätscht worden ist, das Setzkorn in seichten Lagen zusammengezogen und je nach dem Erzgehalte in verschiedene Bergtröge geworfen, die reichste Lage aber erst dann ausgefasst, wenn sich mehr davon angesammelt hat. Man zieht nämlich an die Stelle des Abgehobenen (der Abhübe)

jedesmal neues Gemenge zum Setzen ein, bis die reichste Lage so hoch angewachsen ist, dass sie für sich rein ausgezogen werden kann. Die Berge gehen auf die Halde, die darunter liegende unreine Lage gibt Abhübe von Pochgängen, Mittelerzen und Halbstuffen, die reinen Erze in der untersten Lage werden, je nach der Grösse des Kornes, entweder zur Zerkleinerung den Stufferzen zugetheilt, oder als schmelzfertige Gattung (Schlich) an die Hütte abgeliefert.

§. 261. Das Siebsetzen geschieht nicht überall mit Menschenhänden, sondern an vielen Orten durch künstliche Vorrichtungen; diese sind von zweierlei Art. Bei der einen steht das Wasser stille und es bewegt sich das Sieb; bei der anderen ist das Sieb fest und es bewegt sich das Wasser.

Im ersteren Falle wird das Sieb *s* (Fig. 284) mittels eines eisernen Bügels *b* und der Stange *t* an den Balancier *B* gehängt. Dieser trägt an dem einen Ende ein Gegengewicht *q*, an dem anderen die Leit- oder Zugstange *l*, welche in einer cylindrischen Röhre (Leitröhre) *r* läuft. Bei der Arbeit wird die Zugstange abwechselnd niedergedrückt und freigelassen, und dadurch werden dem Siebe kurze ruckweise Stösse gegeben. Der Balancier kann auch mittels einer in *q* wirkenden Daumwelle durch ein Wasserrad in Bewegung gesetzt werden.

Fig. 284.



Bei der anderen Art von Setzvorrichtungen, den sogenannten hydraulischen Setzmaschinen, wird das Wasser durch einen hölzernen Vollkolben *k* (Fig. 285) aus dem Wasserkasten *w* durch eine Oeffnung *c* in den Setzkasten *F* und hier nach aufwärts gedrückt, das Gemenge auf den

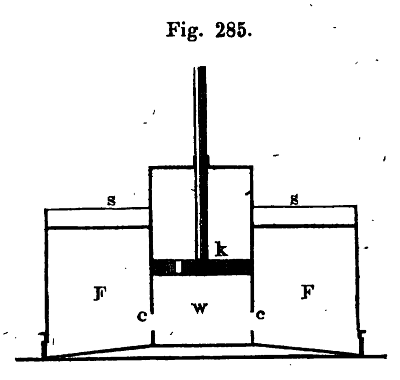


Fig. 285.

Sieben *s* wird gehoben, sobald aber der Kolben zurückgeht und der Wasserdruck aufhört, sinken die Körner wieder zu Boden und sondern sich Lagenweise ab, so dass sie nach dem Erzgehalte abgehoben werden können. Stellt man den Kolben in die Mitte zwischen zwei Setzkästen, so kann er 2 Siebe zugleich bedienen.

Wo es sich thun lässt, bringt man dergleichen Setzmaschinen mit Wasserrädern in Verbindung, um die Arbeit zu vereinfachen.

Bei den Setzmaschinen handelt es sich darum, dass auch dieselbe Reinheit in der Absonderung und in gleicher Zeit erreicht werde, wie beim Siebsetzen mit Menschenhänden, denn je nach der Korngrösse sind stärkere und sanftere Stösse, bei den feineren Korngattungen auch Schwenkungen nothwendig, welche die Maschine nicht nachzumachen vermag und wobei so zu sagen das Gefühl des Arbeiters mitwirken muss. Die Handarbeit verlangt Uebung und Fertigkeit, insbesondere damit sie nicht zu ermüdend wird, was vorzüglich dann der Fall ist, wenn der Siebsetzer mehr mit dem ganzen Körper, als bloss mit den Ballen der Hände niederdrücken will.

§. 262. Unter einem Trübhappe, Schlämmgraben oder Durchlassgraben versteht man die Vorrichtung zum Reinigen (Läutern) solchen Kornes, welches für das Haarsieb zu fein, für den Stossherd zu grob ist. Ein solches Trübhapp besteht in der einfachsten Art aus dem Mehl- oder Schlammkasten *k* (Fig. 286), aus der Durchfalllutte *l*, aus dem etwas geneigten Graben oder Herde *h* und aus der Abzugsrinne *r*.

Das zu läuternde Mehl wird schaufelweise in den

Kasten geworfen, aus einer Pippe oder Rinne Wasser darauf gekehrt und die hiedurch gebildete Trübe mit einer Krücke unter stetem Rühren an die Lutte *l* herangezogen, so dass die Fluth durch diese auf den Herd herabfällt und dabei die Absonderung der reicheren und ärmeren Theile erfolgt. Während dem wird die Fluth auf dem Herde mit einer Krücke (Kiste) mehrmals zurück hinaufgeschoben, um eine reine Absonderung zu bewirken. Die schwereren und gröberen Erztheile bleiben nun am oberen Ende (Kopfe) des Grabens liegen, während die feineren, mit mehr Bergtheilen gemengten von der Wasserfluth weiter fortgeführt werden und nach unten zu sich absetzen, die feinsten Erztheile aber mit den meisten Bergtheilen in die Abzugsrinnen fortlaufen. Um die Erztheile möglichst im Graben zurückzuhalten, werden, so wie der Mehlvorrath darin höher steigt, am unteren Ende (Fusse) desselben Schwellbrettchen *b* eingelegt, oder der Graben wird mit einem Brette geschlossen, in welchem sich in verschiedener Höhe über der Herdfläche Löcher befinden. Die Trübe wird dadurch genöthiget, ihren Abfluss über die Brettchen oder aus der möglichst höheren

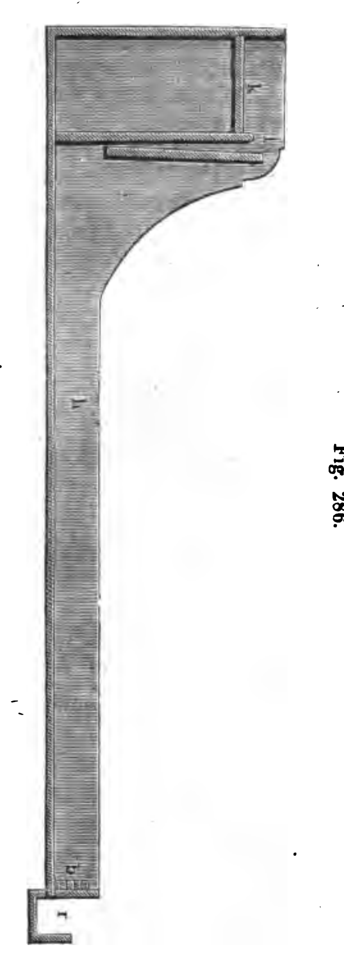


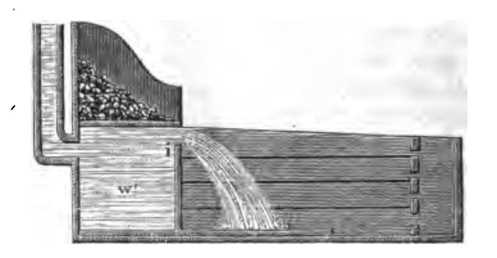
Fig. 286.

Oeffnung zu nehmen und bei dieser Schwellung ihren Mehlgehalt abzusetzen.

Von dem auf dem Herde gebildeten Bodensatze (Sedimente) werden 3 bis 4 Abtheilungen (Schaufeln) gemacht, diese abgesondert ausgefasst und, wenn von jeder ein hinlänglicher Vorrath beisammen ist, geläutert, d. h. nochmals getrübt. Das Läutern wird so oft wiederholt, bis der grösste Theil des Erzes daraus zu sogenanntem Schmundschliche reingewaschen ist; den unreinen Rückstand setzt man der nächsten Trübarbeit zu.

Die Schlämmgräben sind an verschiedenen Orten verschieden eingerichtet. Bei einigen fliesst das Wasser nicht in den Mehlkasten, sondern unter demselben durch einen Wasserkasten *w* (Fig. 287) über eine Wand (den Ueberfall) *i* auf den Herd und das Mehl wird auf den Strahl herabgesogen. Andere Schlämmgräben tragen am Kopfe ein Theilbrett *t* (Fig. 288) zur Vertheilung der Trübe, wie bei den Schlämmherden, noch andere haben vor der Abzugsrinne einen oder zwei Sümpfe. Gewöhnlich stehen mehrere Schlämmgräben neben einander und werden aus einer gemeinsamen Rinne mit Wasser gespeist.

Fig. 287.



§. 263. Was von der Scheidearbeit auf die Halde geht, enthält meistens noch Erzstücke. Desshalb ist es nothwendig, die Haldengänge überklauben zu lassen. Man stürzt sie daher nicht sogleich über, sondern blos an die Halde, und zieht sie erst dann darüber hinab, wenn sie vom

Regen abgewaschen und gehörig durchgeklaubt worden ist.

Zweiter Abschnitt.

Der Poch- und Waschwerksbetrieb.

§. 264. Aus der Scheidung gehen zum grösseren Theile Erzgattungen hervor, welche der Zerkleinerung und meistens auch der vollständigen Trennung von den tauben Bergen bedürfen. Die Zerkleinerung geschieht durch Zerschlagen, durch Quetschen, Mahlen und Pochen; die Trennung durch Siebsetzen, Trüben und Schlämmen. Das Quetschen und Mahlen mit dem Siebsetzen und Trüben machen zunächst den Waschwerks-, das Pochen und Schlämmen den Pochwerksbetrieb aus.

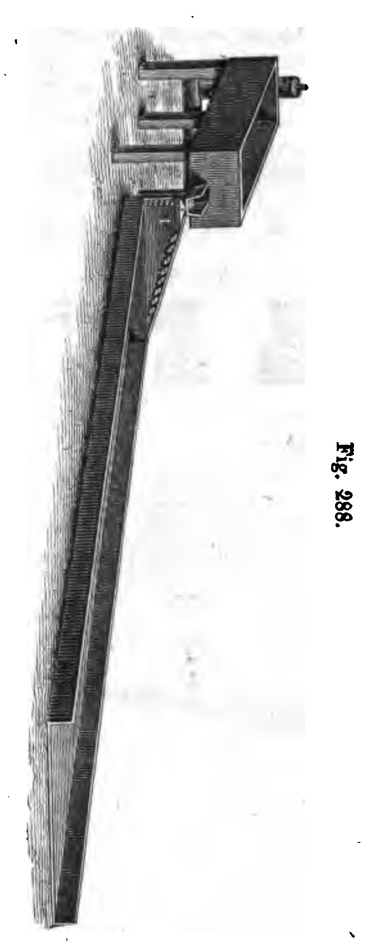


Fig. 288.

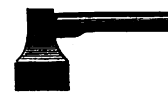
I. Der Waschwerksbetrieb.

§. 265. Der Waschwerksbetrieb beschäftiget sich mit der Aufbereitung der derben und grob eingesprengten

Scheiderze, welche für die Schmelzung zu arm, für das Pochwerk zu reich sind. Diese Scheiderze werden zunächst entweder gleich im Scheidkrame selbst klein geschlagen, oder in Trockenpochwerken, oder auch in nassen Grobpochwerken, meistens jedoch auf Quetschwerken zerkleinert und es stehen damit gewöhnlich die Vorrichtungen zur Sonderung nach der Korngrösse und zur Ausscheidung der reinen Erztheile von den Bergtheilen in Verbindung.

Fig. 289.

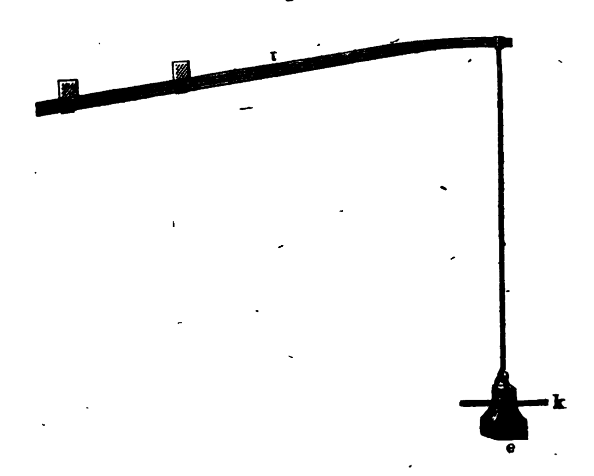




§. 266. Das Zerkleinern im Scheidkrame verrichtet man auf Eisenschabatten mit Handschlägeln. Von diesen ist insbesondere die sogenannte P o c h s c h l ä g e (Fig. 289), ein Hammer mit einseitiger breiter Bahn und kurzem Helme im Gebrauche.

Ein anderes Werkzeug für dieselbe Arbeit ist der S c h w u n g h a m m e r (Fig. 290). Er besteht in einem leichten Pocheisen *e*, welches an einer elastischen Stange *t* aufgehängt und mittels eines durch das Oehr am Kopfe ge-

Fig. 290.



steckten hölzernen Knebels k mit beiden Händen zum Schlage auf und nieder geschwungen wird.

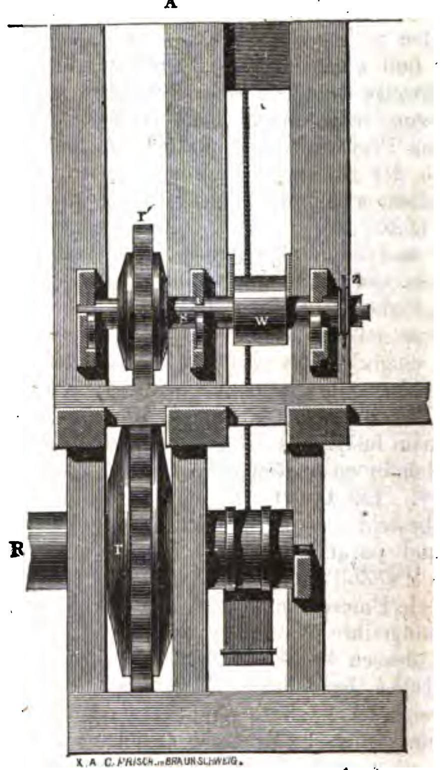
§. 267. Die Trockenpochwerke gleichen im Wesentlichen den nassen Pochwerken, nur dass sie keine Wasserführung und einen offenen Pochtrog haben. Die Erze werden trogweise unter die Schiesser gestürzt und zerfallen in Stücke von sehr verschiedener Grösse. Desshalb stellt man vor das Pochwerk einen Rätter, auf welchem das Gepochte nach der Korngrösse gesondert wird. Das Gröbste kommt alsdann unter die Pocheisen zurück, das Uebrige zum Siebsetzen.

Diese und die vorige Arbeit gehen langsam von Statten, erzeugen viel Staub und können daher bei giftigen, z. B. arsenikalischen Erzen der Gesundheit des Arbeiters schaden. Darum ist das nasse Grobpochen vorzuziehen. Ein hiezu eingerichtetes Pochwerk hat seichte Pochtröge, Senngitter mit weiten Oeffnungen und verlangt viel Satzwasser. Die durch das Senngitter durchgehenden Körner oder Graupen fallen auf Prellgitter und die feineren Mehle sammeln sich in einer Rinnenführung.

§. 268. Ein Quetschswerk, d. h. eine Erzquetschmaschine, besteht aus einem oder mehreren Paaren nahe an einander und parallel gestellter Eisenwalzen von Hartguss mit 15 bis 18 Zoll Durchmesser, welche eine gegen einander gerichtete Umdrehung haben. Die Walzen w (Fig. 291 A, B) erhalten ihre Bewegung gewöhnlich von einem Wasserrade R, dessen Welle ein Stirnrad r trägt; dieses greift in ein darüber befindliches Stirnrad r' ein, welches auf einer Eisenspindel s sitzt. Auf der nämlichen Spindel ist auch die eine Quetschwalze und zugleich ein kleines Zahnrad z befestiget, und dieses greift in ein daneben stehendes gleiches z' ein, welches mit der zweiten Walze auf einer Spindel sich befindet. Die Bewegung pflanzt sich durch diese Getriebe vom Wasserrade auf die Walzen fort und es hängt von der Drehung des Wasserrades und von der Stellung der Walzen ab, dass diese sich gegen einander bewegen, damit sie die aufgegebenen Erze zwischen sich hineinziehen und zerdrücken.

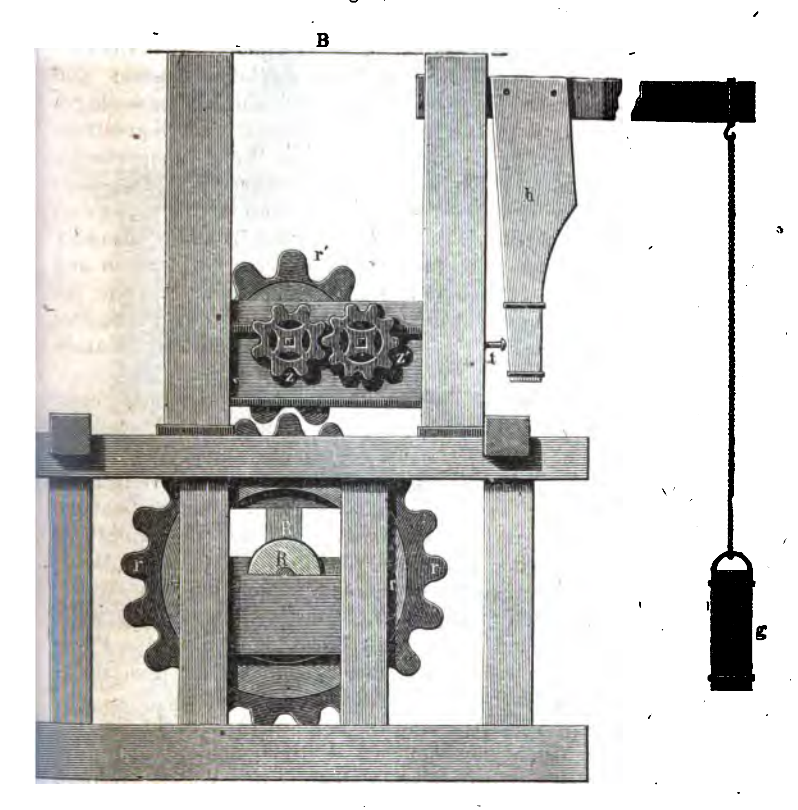
Die Walzen sind röhrenförmige Cylinder am besten mit

Fig. 291 A.



glatter Oberfläche. Sie werden auf die Eisenspindeln mit Holz aufgekeilt, und die eine von diesen ruht in verschiebbaren Zapfenlagern, damit die Walze näher oder weiter zur anderen gestellt werden kann. Zum Verschieben der Spindel sammt der Walze dient entweder blos eine horizontale Schraube, oder eine horizontal bewegliche Eisenstange *t*, welche mittels eines Hebels *h* und des daran gehängten Gewichtes *g* an das Zapfenlager angedrückt wird, zugleich

Fig. 291 B.



aber auch gestattet, dass die Walzen, wenn ein grösseres Stück Erz dazwischen kommt, nachgeben und dadurch geschont werden.

Besitzt ein Quetschwerk 2 oder 3 Walzenpaare, so liegen sie unter einem Winkel über einander und ihre Bewegung wird durch mehrere Getriebe erzielt.

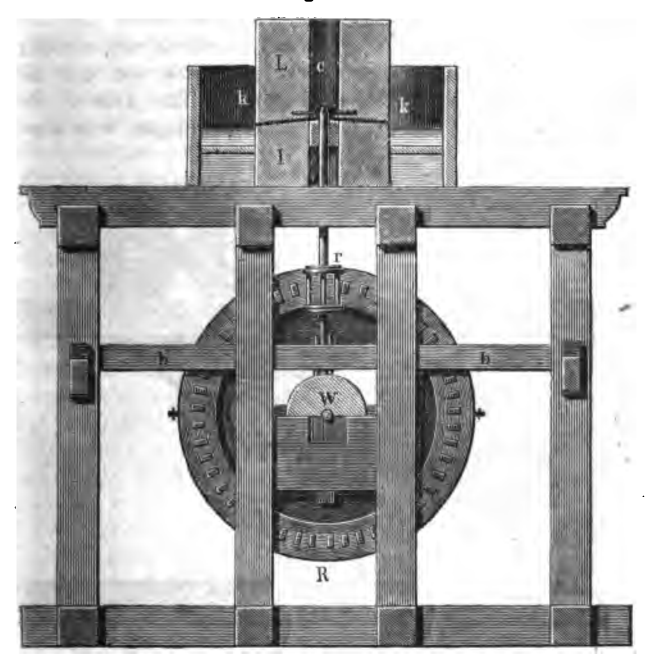
§. 269. Die zu quetschenden Erze fallen aus einem

trichterähnlichen Kasten mit schiefem Boden auf die Walzen und, von diesen zerkleinert, unter Zufluss von Wasser auf Prellgitter, deren Hub von den Walzenspindeln ausgeht. Bestehen mehrere Walzenpaare, so empfängt das oberste (die Grobwalzen) die Erzstücke aus dem Kasten und schüttet sie nach der Quetschung auf ein kleinmaschiges Prellgitter aus; was hier durchgeht, kommt zum Siebsetzen, was darüber abrollt, wird von den unteren Walzen gequetscht, wieder auf einem Prellgitter gesondert und der Abfall endlich auf einem dritten Walzenpaare (den Feinwalzen) zerkleinert, von diesem aber auf 3 oder 4 unter einander liegende Prellgitter mit stufenweise kleineren Oeffnungen und sofort durch die Rinnen bis in den Sumpf geleitet, wie bei der Prellstätte im Scheidhause. Damit für die Prellgitter hinlänglich Raum und Gefälle bleibt, müssen die Walzen hoch genug über der Sohle angebracht werden.

§. 270. Stufferze pflegt man trocken, oder blos gegen das Verstauben etwas benetzt, zu quetschen und sogleich an die Hütte abzugeben. Die Quetschgraupen der Halbstuffen und Mittelerze kommen, wie sie von den Prellgittern nach der Korngrösse geschieden werden, zum Siebsetzen, der Fassvorrath des feinsten Setzsiebes und das Mehl der ersten Rinnen gehen auf das Trübhapp, die feineren Mehle der weiteren Rinnen so wie des Sumpfes auf den Stoss- oder einen anderen Schlämmherd. Die Abhübe werden, wenn sie erzarm sind, zur letzten Aufschliessung dem nassen Pochwerke, wenn sie reich sind, der Erzmühle oder dem nochmaligen Feinquetschen und Siebsetzen übergeben.

§. 271. Die Erzmühle (Fig. 292) gleicht in der Hauptsache einer gewöhnlichen Getreidemühle. Auf der Wasserradwelle W sitzt das Kammrad R, dieses greift in das Getriebrad r an der Spindel s ein und dreht den daran befestigten oberen Mühlstein, den Laufer L, während der untere, der Lieger l fest steht. Der Balken b mit dem Zapfenlager der Spindel lässt sich auf- und abrücken und dadurch der Laufer höher oder tiefer, mithin der Raum zwischen den beiden Steinen weiter oder enger stellen, wie es die Graupengrösse, oder die zunehmende Abnützung der Steine verlangt.

Fig. 292.

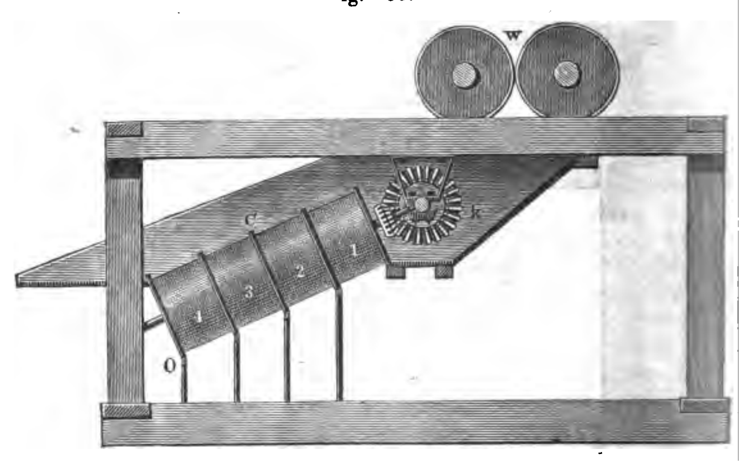


Die zu mahlenden Abhübe gelangen mit einem Wasserstrahle durch die Röhre *c* des Laufers zwischen die Steine und werden im zerkleinten Zustande in den Kasten *k* ausgetragen, von hier aber auf 2 oder 3 Prellgitter herabgezogen, durch diese nach der Korngrösse getrennt und endlich nochmals dem Siebsetzen unterworfen, wobei arme Abhübe für das Pochwerk und Schliche für die Hütte abfallen.

Die Erzmühle erzeugt viel Erzschaum und feinen Schmund, welcher leicht vom Wasser fortgetragen wird, sie veranlasst demnach einen namhaften Erzverlust und hat in dieser Beziehung vor einem nassen Pochwerke blos den Vorzug, dass sie schneller arbeitet.

§. 272. Zur Sonderung nach der Korngrösse wird anstatt der Prellgitter öfters die **Separationstrommel** gebraucht. Sie besteht aus einem hohlen, schief liegenden weiten Cylinder *C* (Fig. 293) von Eisenblech mit verschieden weiten Löchern, oder aus Drahtgeflechten von verschiedener Maschenweite, und bewegt sich um ihre Achse. Der Cylinder hat seiner Länge nach 4 Abtheilungen, von denen

Fig. 293.



die oberste 1 das feinste, die unterste 4 das gröbste Gitter bildet. Das gequetschte Hauwerk fällt von den Quetschwalzen *w* in den Kasten *k*, an dessen Böden der Cylinder liegt, so dass es von hier in die oberste Abtheilung hineingelangt. Das feinste Korn fällt durch diese Abtheilung sogleich hindurch, das gröbere durch die folgenden Abtheilungen in die zugehörigen Kästen, und diejenigen Stücke, welche unten aus der Oeffnung bei *o* herausfallen, werden wieder dem Quetschen zugetheilt.

II. Der Pochwerksbetrieb.

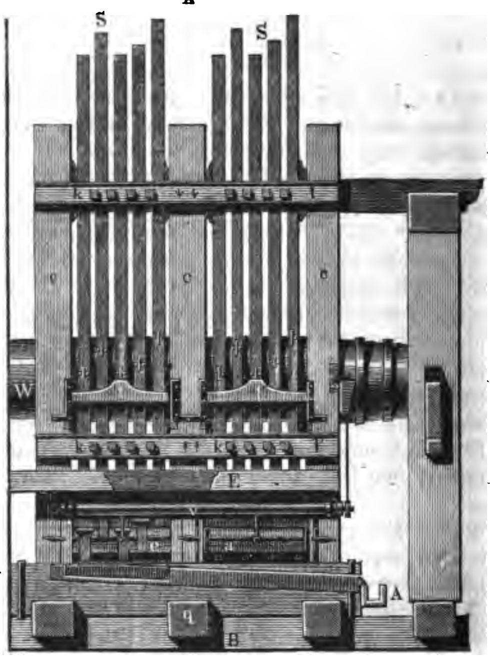
A. Das Pochen.

§. 273. Die fein eingesprengten Erze, welche bei der Erzscheidung als für die Setzarbeit zu arm anerkannt und als Pochgänge abgesondert werden, dann die beim Siebsetzen abfallenden armen Abhübe bilden das Material für den Pochwerksbetrieb oder die nasse Aufbereitung im engeren Sinne. Es gehören dazu das Pochen und das Schlämmen. Das Pochen geschieht in den Pochwerken und hat die vollständigste Aufschliessung zum Zwecke, damit die feinen Erztheilchen von dem tauben Gesteine sich möglichst rein ausscheiden lassen; die Aufgabe des Schlämmens hingegen besteht in der Trennung der Erztheilchen von den tauben Bergen auf sogenannten Herden. Das Schlämmen setzt ein gleichgrosses Korn voraus, darum bilden die Vorrichtungen für die Sonderung nach der Korngrösse, die Mehlführungen, den Uebergang vom Pochwerke zum Schlämmherde.

§. 274. Ein gewöhnliches Pochwerk (Fig. 294, *A*, *B*, *C*) ist ein Stampfwerk, dessen Stampfer (Schiesser, Pochschiesser) mittels an einer Wasserradwelle *W* befestigter Flaschen oder Däumlinge *F* und auf der Rückseite der Stampfer vorstehender Ansätze (Heblinge, Tatzen) *H* abwechselnd senkrecht gehoben und frei fallen gelassen werden.

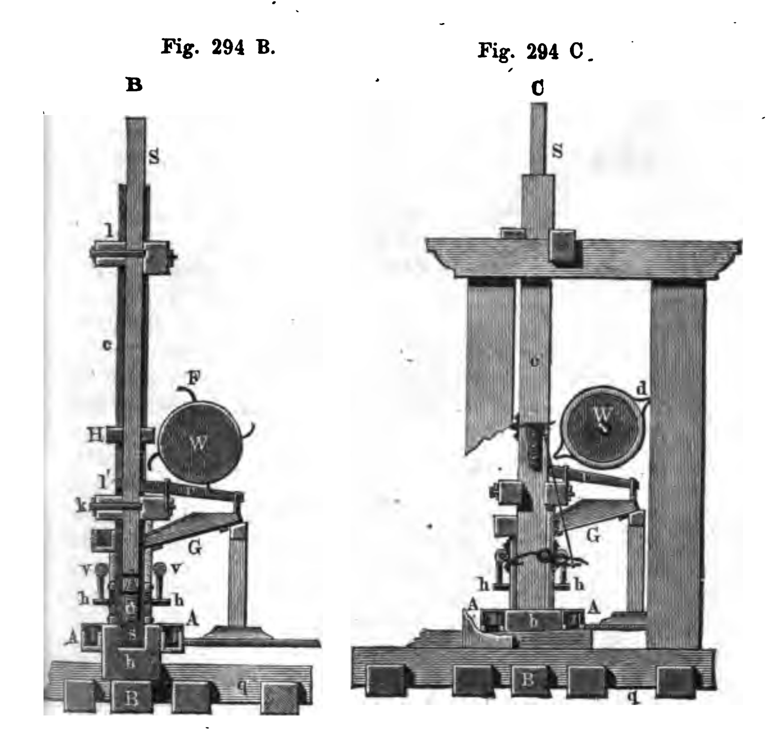
Der untere Theil eines jeden Schiessers ist mit einem prismatischen oder cylindrischen Stücke Guss- oder Schmiedeeisen (dem Pocheisen, Eisen) *e* versehen (armirt), der obere bei weitem längere Theil (Schaft oder Pochstempel) *S* ist ein viereckiger Balken von Holz. Die Pochschiesser stehen zwischen einem Holzgerüste (Pochstuhl) in mehreren Abtheilungen (Pochsätzen, Feldern); 3 bis 5 Pochschiesser bilden einen Satz. Die Unterlage *s*, auf welche die Schiesser fallen, heisst die Pochsohle; sie besteht aus Stein oder Gusseisen und bildet den Boden des aus starken Hölzern gezimmerten Pochtroges,

Fig. 294-A.



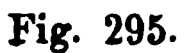
in welchen die Pocherze aus einem durch Prellung bewegten Zugebkasten, der Gosse oder Pochrolle *G*, hineinrollen und unter beständigem Wasserzuflusse von den Eisen der mit ihrer ganzen Schwere niederfallenden Schiesser zerstampft werden. Das hiedurch erzeugte Mehl vermengt sich mit dem Wasser zur Pochtrübe; diese wird zufolge der unausgesetzten Bewegung der Schiesser durch Oeffnungen im Pochtroge (Austragöffnungen) aus demselben in die Ausgussrinnen (Stockrinnen) *A* getrieben und fliesst in eine Reihe von Rinnen oder Gräben, welche die Mehlführung heissen und gewöhnlich in Sümpfe ausmünden, worin die letzten, bereits sehr mit Bergart vermengten Erz-

Fig. 294 B. Fig. 294 C.



theilchen sich absetzen. Der Rest der Trübe, welcher über die Sümpfe hinaus fortgeht, wird dem Abflusse in die wilde Fluth überlassen.

§. 275. Das Rad eines Pochwerkes soll stark gebaut, aber leicht beweglich sein, einen Durchmesser von 12 bis 14 Fuss und dreimal so viele Schaufeln haben. Die Schaufeln dürfen, besonders bei unterschlächtigen Wasserrädern, nicht zu enge gestellt sein und bei 12 Fuss Durchmesser nur deren 3 zugleich in's Wasser tauchen; für jeden weiteren Fuss Durchmesser gibt man eine Schaufel mehr in's Wasser. Die Höhe der Schaufeln macht man um die Hälfte bis doppelt so gross, als die Dicke des Wasserstrahles, und



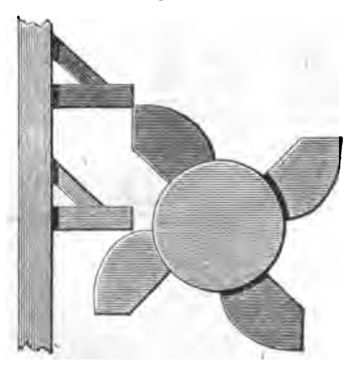


Fig. 295.

ihre Länge muss um 1 bis $1^1/_2$ Zoll auf jeder Seite mehr betragen, als die Oeffnung der Schütze.

Die Radwelle soll wenigstens 18 Zoll Durchmesser haben und aus gesundem Eichen- oder Lerchenholze, wohl auch aus Tannenholz hergestellt werden. Die Däumlinge sind auf der Welle so zu vertheilen, dass nie zwei Schiesser zugleich angegriffen werden, sondern, wenn der eine den Hebling verlässt, der andere den seinigen zu heben anfängt (Fig. 295), und für jeden Schiesser Zeit genug bleibt, um niederzufallen, bevor ihn sein nächster Däumling angreift, denn sonst würde sich der niederfallende Stempel auf dem Däumlinge fangen, diesen abschlagen oder nicht auf die Sohle gelangen.

Um nun die Däumlinge auf der Welle richtig zu vertheilen, muss man wissen, wie viele Sätze das Pochwerk, wie viele Schiesser jeder Satz haben und wie oft jeder Schiesser bei einer Radumdrehung gehoben werden soll, denn daraus ergibt sich die Anzahl der Däumlinge. Hätte z. B. das Pochwerk 3 Sätze, jeden zu 5 Schiessern und jeden Schiesser mit 3 Huben, so braucht die Welle 45 Däumlinge. Darnach theilt man die Umkreise der Welle an den beiden Stirnen, von zwei übereinstimmenden Punkten *a*, *a* aus (Fig. 296) in gleiche Theile ein und verbindet die gleichgelegenen Theilpunkte mittels Schlägen der Zimmerschnur durch gerade Linien. Diesen in's Kreuz zieht man um die Welle herum für jeden Schiesser einen Kreis, so dass er der Mitte der Stempelbreite entspricht. In den Durchschnittspunkten der geraden Linien und der Kreise hat man die Stellen für die Däumlinge. Diese werden nun so angeordnet, dass die gleichen Stempel der einzel-

nen Sätze nach einander gehoben werden, wie 1, 2, 3, dann 4, 5, 6 u. s. w., was geschehen wird, wenn jeder Däumling auf seinem Kreise beim zweiten Satze um eine, beim dritten um zwei gerade Linien vorrückt. In den für die Däumlinge bezeichneten Durchschnittspunkten werden die passenden Löcher ausgestemmt, die Däumlinge dareingesetzt und fest verkeilt, oder auf irgend eine andere Weise befestiget.

Eben so wichtig, wie die Vertheilung, ist auch die Zurichtung der Däumlinge. Es handelt sich dabei hauptsächlich um ihre Länge und um ihre Krümmung. Die Länge richtet sich nach der Hubhöhe der Schiesser, der Däumling soll nämlich so lange mit dem Heblinge in Berührung bleiben, bis der Schiesser auf die verlangte Höhe gehoben worden ist. Die Krümmung muss so beschaffen sein, dass die Schiesser senkrecht und allmälig gehoben werden. Man findet diese Krümmung auf folgende Weise:

Man addire zum Halbmesser der Welle ihren Abstand vom Angriffspunkte des Däumlings, gewöhnlich 2 bis $2^1/_2$ Zoll, beschreibe mit dieser Länge, als sogenanntem Angriffshalbmesser, auf einem Brette einen Viertelkreis *ab* (Fig. 297), ziehe vom Mittelpunkte *c* den Halbmesser *ca*

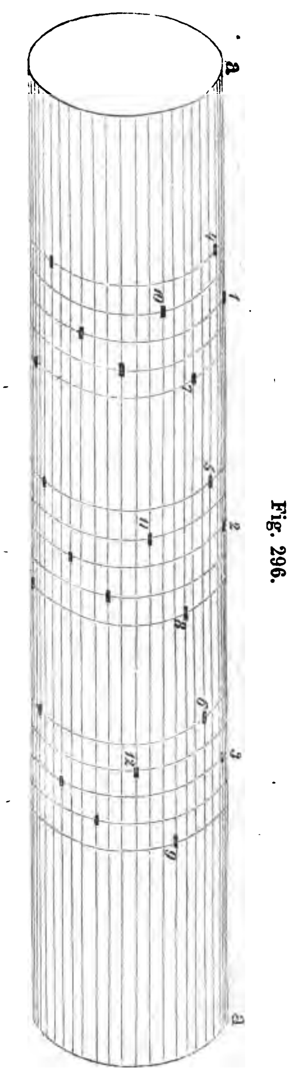
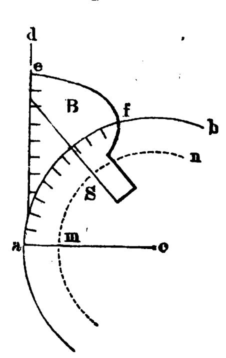


Fig. 296.

Fig. 297.



und errichte in *a* eine Senkrechte oder Tangente *da*. Auf dieser trage man die Hubhöhe *ae* des Schiessers, z. B. 10 Zolle, auf dem Kreisbogen *ab* aber die 10 Zolle des Hubes einzeln bis nach *f* auf und schlage in jedem zweiten Zolle einen Stift ein. An den ersten Stift bei *a* hänge man einen Faden, ziehe ihn an die Stifte bis *f* an und fahre, indem man hier einen Bleistift dazu hält, nach *e* hin. Die vom Bleistift beschriebene krumme Linie *fe* gibt alsdann die richtige Krümmung für den Ballen *B* des Däumlings an. Seine Gestalt wird vervollständigt, indem man mit dem Halbmesser der Welle den Kreisbogen *mn* beschreibt, die Stärke und Länge des Schweifes *s* verzeichnet und die Krümmung bis an diesem ergänzt. Schneidet man endlich die Figur des Däumlings aus dem Brette, so erhält man eine Lehre für alle Däumlinge derselben Welle. Man macht die Däumlinge (Fig. 298 A, B) meistens aus hartem Holze, namentlich aus

Fig. 298 A.

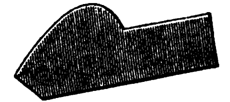
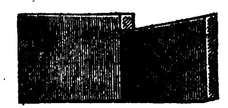
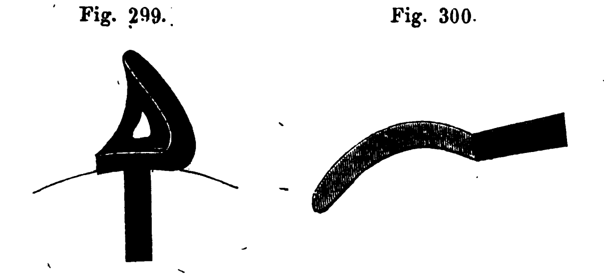


Fig. 298 B.



Weissbuchen oder Ahorn, auch aus Guss- oder Schmiedeeisen. Bei den eisernen besteht der Balken oft blos in einem durchbrochenen Stücke (Fig. 299), oder in einer gekrümmten Schiene (Fig. 300).

§. 276. Zu Pochstempeln verwendet man Weissbuchen- oder Lerchenholz und gibt ihnen eine Länge von höchstens 2 Klaftern, eine Stärke von 4 bis 8 Zoll im Quadrat, je nachdem schwerere oder leichtere Eisen nöthig sind. Die Stempel müssen gerade, viereckig und eben gehobelt sein. Für den Hebling erhält jeder Stempel einen Schlitz,


Fig. 299. Fig. 300.

in welchen er mit dem Schweife eingekeilt wird, während die Tatze auf der Rückseite vorsteht. Den Schlitz macht man gleich anfangs höher, um den Hebling überstecken und so den Stempelhub verändern, besonders um ihn auf sein ursprüngliches Mass zurückführen (den Schiesser einrösseln) zu können, wenn die Hubhöhe durch die Abnützung des Pocheisens nach und nach zugenommen hat.

Die Heblinge dürfen nicht über 1 Fuss lang und müssen in, noch besser über dem Schwerpunkte des Schiessers angebracht sein, damit derselbe frei und gerade hängt und die Seitenreibung an den Ladenhölzern möglichst gering ist.

Die Pocheisen (Pochschuhe, Pochkolben, Knotzen) macht man von Gusseisen, von Stahl oder von Schmiedeeisen mit gestählter Bahn. Man unterscheidet daran den Rumpf *r* (Fig. 301, 302) und den Kiel oder die Feder *f*. Um ein Pocheisen am Stempel zu befestigen, wird dieser am unteren Ende ausgeschnitten, der Kiel des Eisens eingelegt, der

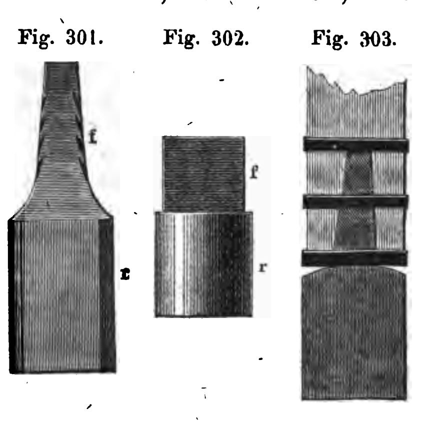


Fig. 301. Fig. 302. Fig. 303.

übrige Raum mit weichem Holze ausgefüttert und darüber werden Eisenringe angetrieben (Fig. 303).

Die Schwere eines Schiessers, d. h. eines Pochstempels sammt dem Eisen, liegt, je nach der Festigkeit der Pocherze, zwischen 80 und 200 Pfund; in der Regel wählt man für festere Erze schwerere Schiesser. Ebenso richtet sich die Hubhöhe nach der Festigkeit der Erze; sie soll nicht unter 6, und nicht über 15 Zolle betragen.

§. 277. Der Pochstuhl oder das Gerüste, in welchem sich die Stempel bewegen, besteht aus dem Grundwerke und aus dem Oberbaue.

Für das Grundwerk bedarf es vor Allem einer festen Bodensohle. Auf diese legt man entweder Grundbäume *B*, oder unmittelbar so viele Querschwellen *g* (Fig. 294), als Pochsäulen *c* aufgestelt werden. In die Querschwellen wird nach der Länge des Pochstuhles der 16 bis 18 Geviertzolle starke Sohlbaum oder Sennstock *b* aus gesundem Eichen- oder Lerchenholz eingeplattet, und in diesen die 10 bis 16 Zoll starken Pochsäulen eingezapft.

Zum Einschlusse und zur Leitung der Stempel sind an die Säulen die oberen Ladenhölzer oder Pochladen *l* und die unteren *l'* angeschraubt, und die quer durchgehenden Riegel oder Ladenkeile *k* trennen die Stempel von einander. Anstatt der Riegel werden manchmal glatt gehobelte Bretter (Schiessertafeln, Scheidelatten) eingesetzt, und zur Verminderung der Reibung die Ladenhölzer inwendig mit Eisenblech belegt.

§. 278. In den Sennstock *b* wird zwischen den Säulen für jeden Satz die zur Pochsohle bestimmte gusseiserne Schabatte *s* eingelassen. Sie hat quadratischen Querschnitt, damit man sie nach und nach auf allen vier Seiten benützen kann; die Seite des Querschnittes beträgt 6 bis 7 Zolle.

Ehemals benützte man als Pochsohlen grob zugerichtete Stücke eines festen und zähen Gesteines, wie Hornstein, Basalt u. dgl. Diese Stücke wurden in eine Sohle von Lehm und Bergen eingebettet, oder auch blos auf den natürlichen Grund gelegt, gestatteten aber keinen guten Verschluss des Troges. Eine andere Art von Steinsohlen sind die gepochten. Sie werden aus festem tauben Gestein gebildet, das

man in Stücken von der gewöhnlichen Pocherzgrösse in den Pochtrog füllt und unter geringem Wasserzuflusse fest zusammenstampft.

§. 279. Auf die Pochsohle fallen, gewöhnlich von der Rückseite des Satzes, die Erze aus der Gosse oder Pochrolle G ein, während von der Vorderseite das nöthige Pochwasser (Satzwasser, Ladenwasser) aus der Satzrinne E zufliesst.

Das Zugeben der Erze geschieht durch Erschütterung der Gosse. Diese ruht nämlich mit dem Vordertheile auf der Satzwand und ist mit dem Hintertheile an einen zweiarmigen Hebel, den Rollknecht oder das Prellscheit r, aufgehängt, dessen vorderer Arm bis unter den Hebling des Mittelschiessers reicht. Wenn dieser niederfällt und die Erze im Troge schon zusammengepocht sind, so trifft er den Rollknecht und dieser hebt den Hintertheil der Gosse in die Höhe, so dass die Erze nach vorne in den Pochtrog nachrollen. Die Vorrichtung zum Zugeben, das Zugebwerk, lässt sich übrigens auf mehrerlei Weise zusammenstellen; so z. B. fällt in Fig. 294 A der Mittelschiesser mit dem Vordertheile seines Heblinges auf das bewegliche Schlagscheit t, welches dadurch die vorderen Enden zweier Hebel niederdrückt, an deren hinteren Enden die Gosse aufgehängt ist.

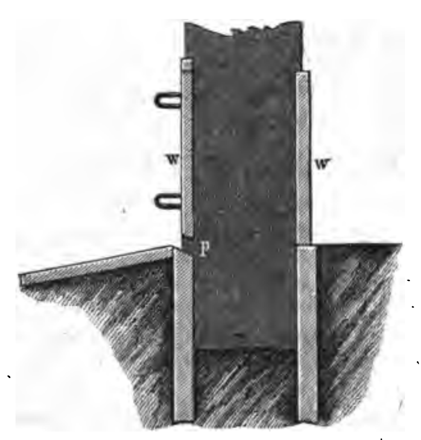
Die Gosse selbst hat beinahe die Länge des Satzes, eine Höhe von 8 Zollen und erhält eine um so grössere Neigung, je lettiger und zäher die Pocherze sind. Ihre Erschütterung soll so bemessen sein, dass nicht zu viel Erz auf einmal in den Satz rollt.

Die Satzrinne hat, wenn rösch gepocht werden soll, meistens für jeden Stempel ein Einflussloch.

§. 280. Wenn die Pocherze bis zu jener Korngrösse zerstampft sind, welche das eingesprengte Erz verlangt, so muss die Trübe aus dem Pochtroge entweichen (ausgetragen werden) können, damit die Körner nicht vollends zu Staub oder Schlamm (todt) gepocht und vom Wasser in Schaumgestalt fortgeführt werden, ohne in der Mehlführung sich abzusetzen.

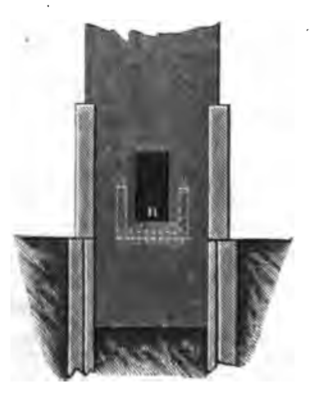
Das Austragen erfolgt entweder auf der langen, oder auf der kurzen Seite des Pochtroges. Im ersteren Falle

Fig. 304.



tritt das Satzwasser auf einer der langen Seiten ein, und auf der anderen, meistens jedoch auf beiden Seiten, durch eine spaltförmige Oeffnung *p* (über den Spalt, Fig. 304), oder durch Gitter oder Siebe, sogenannte Senngitter (Fig. 294) wieder aus dem Pochtroge und alle Stempel sind Austräger. Im anderen Falle wird das Wasser sammt den Erzen an dem einen Ende des Pochtroges eingeführt, die Trübe geht durch in den Pochsäulen ausgestemmte Oeffnungen *n* (über den Spund, Fig. 305) von einem Satze in den anderen unter allen Stempeln hindurch, das Erz wird dabei allmälig feingepocht und das Mehl entweicht am anderen Ende des Troges in die Stockrinne, welche in die Mehlführung ausmündet. Die erstere Austragweise gilt für die bessere.

Fig. 305.



Um beim Spaltpochen ein gröberes (röscheres) oder feineres (milderes) Mehl zu erzeugen, richtet man die Satzwand *w* (Fig. 304) so ein, dass sie höher oder tiefer und dadurch die Austragöffnung

weiter oder enger gestellt werden kann. Wird die Satzwand ganz weggelassen, so tritt das Pochen *mit offenem Satze* ein.

Die Senngitter sind entweder *Stängelgitter*, oder *Blechgitter*. Die Stängelgitter werden aus runden Drahtstäben, oder aus dreieckigen Eisenstäben (Fig. 306) hergestellt, indem man die Stäbe, nach der Grösse des zu erzielenden Mehlkornes, in kleinen Zwischenräumen auf hölzernen Rahmen befestiget (Fig. 307), die genau in die Satzöffnung passen und inwendig gegen die Abnützung mit Eisenblech beschlagen werden.

Fig. 306.

Fig. 307.

Die Drahtstäbe biegt man an den Enden klammerartig um (Fig. 308) und treibt sie mit den gespitzten Hacken in den Rahmen. Damit sie sich weniger auseinander biegen, wird das Gitter längs der Mitte mit Draht durchflochten.

Fig. 308.

Die Eisenstäbe haben 6 bis 7 Zoll Länge, 4 Linien Breite und 3 Linien Dicke. Sie werden mit der Breite gegen den Satz gekehrt aufgeschlagen (Fig. 309), damit sich die Austragöffnungen von innen nach aussen erweitern und die Mehlkörner rasch austreten können, während das Austragen gehemmt wäre, wenn die Oeffnungen von aussen nach innen sich erweiterten, weil sie dann von den gröberen Körnern beständig verlegt werden würden.

Fig. 309.



Die Eisenstäbe sind den Drahtstäben vorzuziehen, weil sich diese von dazwischen eindringenden halbzerkleinerten

Pocherzstücken leicht auseinander biegen lassen, wo dann einestheils Körner von sehr verschiedener Grösse ausgetragen werden, anderntheils das Satzwasser zu reichlich abfliessen kann und das Todtpochen begünstiget wird.

Den Blechgittern gibt man geschlagene oder gebohrte runde Austragöffnungen, von innen nach aussen erweitert und 25 bis 30 auf den Quadratzoll. Die Gitter werden in Rahmen eingespannt und genau in den Satz eingepasst. Sie geben ein viel gleichförmigeres Korn als die Stängelgitter, eignen sich aber mehr für Pocherze von körniger, als für solche von blättriger Theilbarkeit, weil Blättchen durch die kleinen runden Oeffnungen schwer entweichen, wenn sie nicht beinahe todtgepocht werden.

Um das Verlegen der Austragöffnungen bei den Senngittern zu beseitigen, bringt man ein sogenanntes Abschlagwerk an. Es besteht in einer über den Gittern befindlichen, um Zapfen beweglichen Welle *v* (Fig. 294), woran für jeden Satz ein Abschlaghammer *h* befestiget ist. Die Abschlagwelle steht mit der Pochwelle durch Hebel in Verbindung, diese werden von besonderen Däumlingen *d* sammt der Abschlagwelle und den Hämmern aufgezogen und wieder fallen gelassen, die Hämmer schlagen dabei auf eine über die Mitte des Senngitters laufende Schiene *a*, so dass die Gitter davon erschüttert und die verlegten Löcher geöffnet werden.

§. 281. Die Zusammenstellung des Pochsatzes nennt man die Zustellung. Hiebei kommt besonders viel auf die Satztiefe an. Man versteht darunter den senkrechten Abstand von der Pochsohle bis zur Austragöffnung. Je tiefer der Satz, desto milder und mehr todt wird gepocht, weil das Mehl um so schwerer aus dem Troge gelangt, je höher es aufsteigen muss, um die Austragöffnung zu erreichen. Beim Spaltpochen kann die Satztiefe 12 bis 18 Zoll betragen, bei Senngittern genügen 1 bis 6 Zolle, je nach der milden oder festen Beschaffenheit der Erze.

Ferner hängt beim Pochen sehr viel von der Zahl und dem Gewichte der Stempel, von der Grösse der Pocheisen und von der Anzahl der Stempelhube ab.

Gewöhnlich hat man drei- bis fünfstempelige Pochsätze,

weil die Erfahrung lehrt, dass weniger- oder mehrstempelige nicht vortheilhaft sind.

Für feste Erze werden in der Regel schwerere Schiesser genommen als für milde, um bei letzteren das Todtpochen zu verhüten.

Die Wirkung der Pocheisen wird um so grösser sein, je grösser ihre auf das Erz fallende Fläche ist und einen je grösseren Theil der Pochsohle sie decken, weil sie nicht blos mit jedem Schlage mehr zerstampfen, sondern auch den Satz vollständiger ausfüllen und so dem Erze wenig Raum zum Ausweichen übrig lassen, mithin das Pochen und Austragen beschleunigen.

Der Pochschiesser darf sich nicht über das Wasser im Satze erheben, weil er sonst beim Niederfallen das Spritzen der Trübe verursacht. Hoher Hub der Schiesser hat grosse Abnützung der Eisen, langsame Arbeit und zähes Pochen zur Folge. Desshalb gibt man meistens einer mässigen Hubhöhe (6 bis 12 Zoll) und einem raschen Schiesserwechsel (60 bis 75 Hube per Minute) den Vorzug, denn durch einen solchen wird die Trübe in stete Bewegung gesetzt und das Austragen befördert. Raschen Schiesserwechsel erzielt man durch grosse Umdrehungsgeschwindigkeit der Pochwelle, oder durch Vermehrung ihrer Däumlinge.

Je mehr Satzwasser in einer gewissen Zeit in den Pochtrog fliesst, desto dünner wird die Trübe und desto leichter und schneller geht sie aus dem Satze, um so eher wird demnach das Korn dem Eisen entzogen und um so weniger tritt das Todtpochen ein.

§. 282. Nach der Grösse des Kornes, die man beim Pochen erzeugen will, unterscheidet man das Grob- und das Feinpochen, das Rösch- und das Mildpochen.

Das Grobpochen ist blos eine Vorarbeit, die man einleitet, um dem Todtpochen milder Erze im festen Gesteine auszuweichen. Ein Grobpochwerk (Grobpocher) hat grössere Austragöffnung und giesst die Trübe auf einen Rätter von 3 Sieben mit verschiedenen Maschenweiten aus. Der feinste Durchfall wird dem Schlämmherde übergeben, das Uebrige, die Pochgröbe, kommt auf das Feinpochwerk (den Feinpocher).

Beim Feinpochen kann man rösche oder milde (zähe) Mehle erzeugen. Zum Röschpochen gehören

1. eine geringe Satztiefe;
2. viel Satzwasser;
3. weitere Austragöffnungen;
4. wenig Pochsohle, d. h. wenig Erz im Troge;
5. leichte Schiesser;
6. geringe Hubhöhe und
7. rascher Wechsel der Schiesser.

Das Gegentheil von diesen Eigenschaften führt ein mildes Pochen, und wenn es im höheren Grade stattfindet, das Todtpochen herbei.

Ob rösch oder milde gepocht wird, erkennt man aus dem Ansehen der Trübe. Fliesst sie dick und zähe, so zeigt sie ein mildes, ist sie leichtflüssig, hell und nur wolkig, so ein rösches Pochen an.

§. 283. Das Pochen verlangt von den damit beschäftigten Arbeitern (Pochknechten, Stockknechten) viele Aufmerksamkeit. Es dürfen nämlich

1. Die Gossen weder leer, noch überfüllt sein, sie müssen ohne Nachhilfe ununterbrochen und nach der ganzen Satzlänge zugeben.

2. Die Löcher der Satzrinne sollen durchaus vollen Strahl geben.

3. Der Schiesserwechsel muss rasch und regelmässig, der Hub senkrecht, bei allen Stempel gleich hoch sein und diese müssen sich zwischen den Riegeln oder Tafeln frei bewegen. Beim Niederfallen soll man weder den leeren Eisenschlag der Schabatte, noch den matten Ton hören, als ob der Schiesser in eine weiche Masse fiele, in welche er nach dem Falle noch nachsitzt. Der Schabattenschlag ist das Zeichen von zu wenig, der matte Ton von zu vieler Pochsohle im Satze. Letztere befördert vorzugsweise das Todtpochen und entsteht, wenn die Gitter schlecht austragen, oder die Gossen zu viel aufgeben, oder wenn zu wenig Satzwasser vorhanden ist, oder auch wenn das Pochwerk zu langsam geht.

4. Die Trübe muss sich im Satze wellenförmig bewegen, was sich durch die Senngitter hindurch zu erkennen gibt.

5. Bei jedem Schlage eines Schiessers soll ohne Spritzen ausgetragen werden, denn das Spritzen deutet auf Verlegung der Austragöffnungen hin.

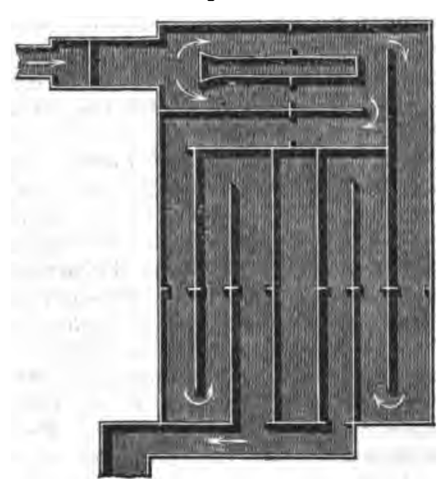
Der Pochknecht hat ferner dafür zu sorgen, dass die Maschine stets im guten Zustande sich befinde. Abgenützte Däumlinge, Heblinge und Stempel, Senngitter mit erweiterten Austragöffnungen, stark abgepochte Eisen und zusammengeschlagene Schabatten müssen jederzeit sogleich ausgewechselt werden, und niemals soll man neue und fast rumpflos gewordene Pocheisen neben einander arbeiten lassen. Endlich ist es, zumal bei neuen Pochwerken, nothwendig, diejenigen Theile, welche sich reiben, als Wellzapfen, Däumlinge, Schiesser, Ladhölzer und Riegel, fleissig zu schmieren.

§. 284. Die Aufgabe des Pochens besteht darin, dass vollständig aufgeschlossen, zugleich aber auch möglichst viel und rösch gepocht werde. Dabei kommt es auf die Beschaffenheit der Erze an. Grob eingesprengte Pochgänge werden durchaus rösch gepocht, wie auch die Bergart sein mag; fein eingesprengte hingegen müssen desto milder gepocht werden, je feiner die Erztheile sind, je zäher und fester die Gangart ist und je weniger Schlamm entsteht, in welchen sich die Erztheile verwickeln und damit fortgeführt werden können. Erze, welche leichter sind, als die Gangart, z. B. Ocker, können gar nicht gepocht werden. Pocherze von mancherlei Gangarten soll man nicht zusammenpochen, weil jede eine andere Behandlung verlangt, und eben so wenig poche man Erze von verschiedenem Gehalte untereinander, denn die reicheren brauchen eine kürzere Zeit als die ärmeren, es wird daher von den reicheren ein Theil todtgepocht, bevor die ärmeren vollends aufgeschlossen sind. Dem Pochwerke soll man übrigens so viel als möglich alle Erze entziehen, welche auf einem anderen Wege, etwa durch Feinquetschen, genügend aufgeschlossen werden können, denn der Verlust ist beim Pochen um so grösser, je reicher die Erze sind.

B. Die Mehlführung.

§. 285. Beim Austritt aus dem Pochwerke bildet die Trübe ein Gemenge von röschen Körnern, feineren Mehlen und Schlamm. Es fehlt ihr also die gleiche Korngrösse, welche zur Trennung der Erz- und Bergtheile nothwendig ist. Darum leitet man die Pochtrübe durch eine Reihe von Rinnen (Fig. 310), welche die sogenannte **Mehlführung** ausmachen. Die Rinnen bekommen, je weiter sie fortgehen, einen desto geringeren Fall, bis die letzten endlich ebensöhlig werden und in die Sümpfe ausgiessen.

Fig. 310.



In der Mehlführung setzen sich die schwereren Erz- und tauben Körner früher aus der Pochtrübe ab, als die leichteren; da aber grössere taube Körner eben so schwer sein können, als kleinere Erzkörner, so erfolgt die Absonderung nach der Korngrösse nur unvollkommen. Eben so unvollkommen geschieht auch die Trennung der Erz- und Gesteinstheile, denn die Erztheile werden beim Pochen ihrer Sprödigkeit wegen mehr zerkleinert, als die Gesteinstheile, und trotz ihrer specifischen Schwere vom Wasser weit fortgeführt, ehe sie zu Boden sinken.

§. 286. In der Hauptsache unterscheidet man bei der Mehlführung **dreierlei** Rinnen:

1. **Mehlrinnen** (Kernmehlrinnen).

2. Filzrinnen.

3. Schmundrinnen.

Oefters macht man von jeder dieser Rinnen Unterabtheilungen, als erste und zweite Mehl-, erste und zweite Filzrinne, Kernschlamm-, Mittelschlamm- und Feinschlammrinnen. In den Mehlrinnen sammelt sich das gröbste Mehl (Kernmehl), in den Filzrinnen das mittelfeine (Filzmehl), in den Schmundrinnen das feinere (der Schmund), und in den Sümpfen das feinste (der Schlamm).

Damit sich der Schlamm nicht zu bald absetze, gibt man den ersten Rinnen weniger Länge und Breite, aber mehr Tiefe, um den Fluss der Trübe zu beschleunigen; mit jeder folgenden Rinne nimmt die Länge und Breite zu, die Tiefe ab. Die Länge und Breite so wie die Neigung (der Fall) der Rinnen hängt auch von der Beschaffenheit der Erze ab: schwere Erze, wie Kiese, Glanze u. dgl. verlangen kurze enge Mehlrinnen mit starkem Falle, leichtere Erze brauchen das Gegentheil. Im Allgemeinen werden die Mehlrinnen 12 Zoll tief, 10 bis 12 Zoll breit und 1 1/2 bis 2 1/2 Klafter lang gemacht.

Den Fall bezeichnen sich die Mehle von selbst. Man braucht nur die Rinnen erst ebensöhlig zu legen, die Trübe darauf zu leiten und die Neigung der abgesetzten Mehle zu messen: die röschesten werden die grösste, der Schmund die kleinste Neigung annehmen.

Je mehr Eisen ein Pochwerk zählt und je schlichreicher die Pochgänge sind, desto mehr Rinnen sind erforderlich. In den ersten Rinnen setzen sich die meisten und schlichreichsten Mehle ab, in den folgenden immer wenige und ärmere. Darum richtet man für die Kern- und Filzmehle wenigstens doppelte Rinnen so neben einander vor, dass, wenn die eine voll ist, die Trübe in die andere geleitet und die volle ausgeleert (ausgefasst, ausgeschlagen) werden kann.

§. 287. Zur Arbeit bei der Mehlführung gehört die Leitung der Pochtrübe, die Stauchung, das Einlegen (Fürlegen) der Schwellbrettchen und das Ausfassen.

Bei der Leitung hat der Arbeiter dafür zu sorgen,

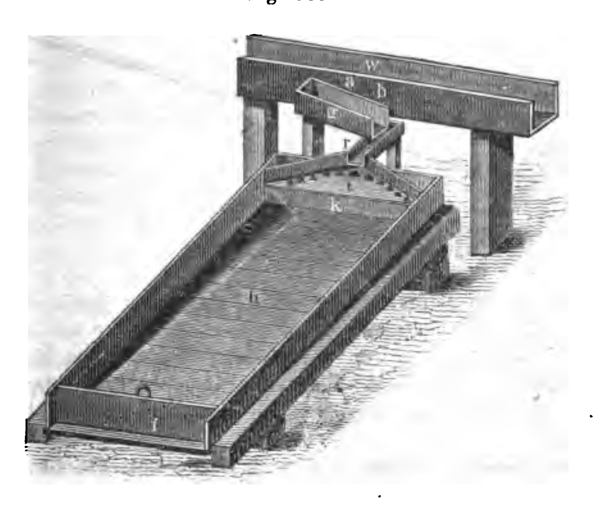
dass keine Rinne überlaufe und die Trübe in die Nachbarrinne geleitet werde, sobald die eine voll ist. Während die Trübe durch die Rinnen läuft, werden die abgelagerten Mehle öfters mit einer senkrecht gehaltenen Schaufel oder mit dem Stauchrechen, oder mit der Stauchkiste aufgelockert und gestaucht, damit die mit den gröberen Mehlen liegen bleibenden feineren Schmunde leichter fortgetragen und die entstandenen Vertiefungen ausgeglichen werden. Um die röscheren Mehle, welche das Wasser allenfalls zu weit fort tragen würde, aufzuhalten, werden am Ende der ersten Rinnen an den inneren Seitenwänden je zwei aufrechte Leisten neben einander aufgenagelt und dazwischen, so wie die Mehle vom Boden auf anwachsen, horizontale Leisten (Schwellbrettchen) eingelegt, damit die Trübe sich schwellt und das Mehl Gelegenheit zum Zurückbleiben findet. Vor dem Einlegen der Schwellbrettchen muss das Mehl in den röschen Rinnen jedesmal gut gestaucht werden. Zunächst am Brettchen setzen sich aber auch mildere Mehle ab, daher man bei den ersteren Rinnen den unteren Theil für sich auszufassen und zu schlämmen hat.

C. Das Schlämmen.

§. 288. Aus den Bodensätzen der Mehlführung gewinnt man endlich die reinen Erztheile durch das Schlämmen. Dazu wird stets fliessendes Wasser benöthiget, um die leichteren Bergtheile wegzuschwemmen und von den schwereren Erztheilen abzuwaschen oder abzuschlämmen. Die Vorrichtungen, welche dabei in Anwendung kommen, bestehen der Hauptsache nach in schiefen Ebenen, die man Herde nennt und die entweder unbeweglich, oder beweglich sind. Von den unbeweglichen sind, ausser dem Schlämmgraben oder Trübhappe, der liegende Herd und der Kehrherd oder die Kehrlutte, von den beweglichen der Stossherd die wichtigsten. Bei allen gründet sich die Schlämmarbeit auf die Eigenschaft fortgeschwemmter Körper, dass sie nach ihrer eigenthümlichen Schwere früher und später sich ablagern.

§. 289. Der liegende oder ungarische Herd (Fig. 311) bildet gleichsam den Uebergang aus dem Schlämmgraben in den Kehrherd und eignet sich nur für rösche Mehle mit leichter Bergart und schweren Erzen. Er ist eine aus Brettern zusammengestellte schiefe Ebene, ein Herd *h* von 2 Klafter Länge und 1 Klafter Breite, mit 2 Seitenwänden und oben (am Kopfe) mit einem ganzen (*k*), unten (am Fusse) mit einem in schräger Linie durchlöcherten Brette *f* geschlossen. Die Neigung des Herdes beträgt für rösche und schwere Mehle 8 bis 15, für mil-

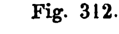
Fig. 311.

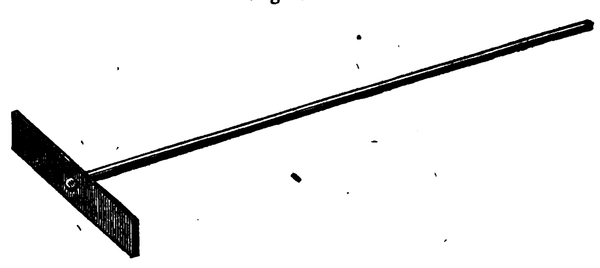


dere und leichte Mehle 4 bis 7 Grade. Am Kopfe befindet sich das Theilbrett (Happenbrett, die Stelltafel) *t* mit den Klötzeln zur Vertheilung der Trübe. Aus der Wasserrinne (dem Grand) *w* fliesst das Herdwasser durch zwei mit Zapfen verschliessbare Löcher *a*, *b*, als sogenanntes hinteres und vorderes Wasser, in den Gumpen *g*, welcher die Mehle aufnimmt. Das hintere Wasser dient zum Verdünnen der also gebildeten Trübe und diese gelangt

durch die Rinne *r* auf das Happenbrett *t*, vertheilt sich zwischen den Klötzeln und fällt in Schnüren auf den Herd. Dabei soll die Trübe gleichförmig, nicht zu dick, noch auch zu dünn, doch durchsichtig fliessen.

Während die Fluth sich vom Herde abschlämmt, sucht sie der Arbeiter (Schlämmer) mit der Kiste, d. h. einem rechteckigen, an einem Stiele befestigten Brette (Fig. 312) über die ganze Herdfläche langsam und beständig gegen den Kopf zurückzuschieben, um das Ablagern der Erztheilchen so wie das Wegführen der Bergart durch den Wasser-


Fig. 312.



schwall zu unterstützen. Die Kiste darf aber kaum merklich in das abgesetzte Mehl eingreifen, vielmehr nur seicht darüber hinstreifen, wohl aber darf man sie von Zeit zu Zeit sanft in das Mehl eindrücken, um quergehende Furchen zu erzeugen, in denen die Erztheile zurückbleiben können.

Bei diesem Verfahren lagern sich zwar die Erztheile mehr am Herdkopfe ab, und die Bergtheile laufen über die Herdfläche fort, allein es erfolgt noch keine vollständige Trennung der einen von den anderen. Darum müssen die auf dem Herde angesammelten Mehle wiederholt geschlämmt und zu diesem Ende vom Herd abgestochen werden. Beim Abstechen macht man mehrere Abtheilungen (Schaufeln), bewahrt sowohl die oberen schlichreicheren, als auch die mittleren ärmeren abgesondert auf und verwäscht (läutert) jede für sich, wirft aber die tieferen Schaufeln wieder in den Gumpen zurück, während die unterste, gewöhnlich taube

Ablagerung der wilden Fluth überlassen wird. Die Läuterung der verschiedenen Schaufelsorten wird so lange wiederholt, bis endlich schmelzwürdiger Schlich dargestellt ist.

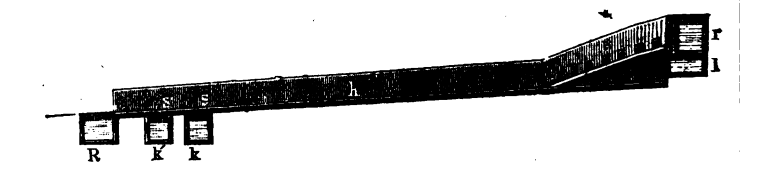
Um die vom Herd abfliessende Mehlfluth auf ihre Reinheit von Erztheilen untersuchen zu können, ist derselbe am Fusse mit einem zwischen Leisten eingeschobenen Brette *f* geschlossen und dieses nur für den Abfluss des Restes der Trübe (der Rass) mit Löchern versehen, welche nach Massgabe des Anwachsens der Mehle auf dem Herde mit Zapfen zugemacht werden. Die Rass läuft durch eine Rinne, die Rassrine, in einen Sumpf oder in die wilde Fluth.

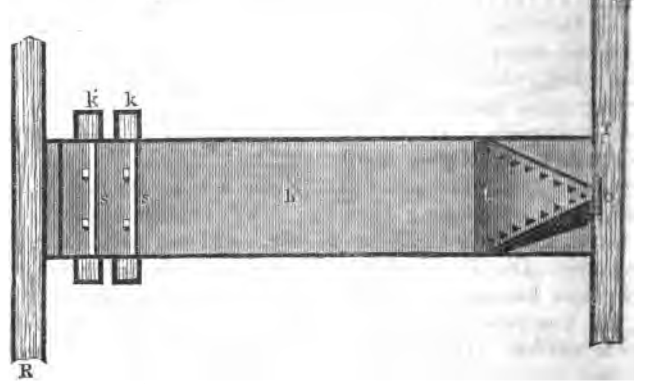
Gewöhnlich liegen 4 Herde neben einander und es arbeitet einer dem anderen vor oder zu Hilfe.

Die völlige Reinigung der Mehle bis zur Schlicherzeugung geht auf dem liegenden Herde langsam vor sich und ist kostspielig. Desshalb gebraucht man ihn meist nur zur Vorarbeit für andere Herde.

§. 290. Feine und zähe Mehle werden auf dem Kehrherde verwaschen, Derselbe bildet, ähnlich dem liegenden Herde, eine schiefe Ebene *h* (Fig. 313) mit niederen Seitenwänden. Die Herdfläche wird aus genau gehobelten und wasserdicht zusammengefugten Brettern gebaut, welche zwischen zwei bezogene Bäume (Herdbäume) mit Falzen eingeschoben werden. Die Fläche muss durchaus einen gleichen Fall haben und darf sich weder links noch rechts neigen. Die Länge des Herdes beträgt 15 bis 20 Fuss, seine Breite 3 bis 6 Fuss und seine Neigung für röschere Mehle 8 bis 14, für Schmundmehle 5 bis 8 Grade. Am Fusse des Herdes sind 2 oder 3 Schuber *s*, *s'*, öfters auch noch in der Mitte ein solcher, zum Verschliessen und Freimachen spaltartiger Oeffnungen (Schlitze), und unter diesen sind Rinnen oder Kästen *k*, *k'* angebracht, in welche man die auf dem Herd angewaschenen Mehle (die Anwäsche) kehren kann. Ueber dem Herde befindet sich der Gumpen. Aus letzterem wird die Trübe zur Beseitigung grober Körner, Holzspäne und anderer Unreinigkeiten durch ein Drahtsieb in die Rinne *r*, aus dieser durch Schuberöffnungen *o* auf die Happen- oder Theilbretter *t* zweier neben einander liegender Herde geleitet und gelangt, durch die Klötzel nach

Fig. 312.





der Breite gleichmässig vertheilt, auf den Herd *h*. Unter dem Theilbrette befindet sich eine Rinne *l* für klares Wasser (Läuterwasser), welches ebenfalls aus dem Grande kommt.

Aus der Rinne *r* wird, indem die Schlitze *s*, *s'* verschlossen sind, durch Oeffnen des Schubers *o* die Trübe auf den Herd geleitet. Sobald sie den untersten Schlitz erreicht und sich der Herd mit Mehl bedeckt hat, wird das Anlassen eingestellt; dafür lässt man aus der Rinne *l* klares Wasser darüber hinabfliessen und streicht die aufgetragenen Mehle, beim Kopfe angefangen und immer tiefer gehend, mit der Kiste oder mit einem Besen nach oben hinauf, um sie dem strömenden Wasser auszusetzen und die tauben Bergtheile abzuschwemmen. In der Mitte des Herdes angelangt

öffnet der Schlämmer den unteren Schlitz s' und kehrt den unteren Mehlabsatz in die Rinne (Armrinne) k'. Ist er mit dieser ersten oder trüben Läuterung fertig, so beginnt er die Reinläuterung. Er öffnet nämlich den oberen Schlitz s, arbeitet wie vorhin mit der Kiste und kehrt die Mehle (den Hinterschlich) in den Kasten oder die Rinne (Reichrinne) k herab. Diess geschieht so lange, bis sich gegen den Herdkopf hin reiner Schlich zeigt, welcher abgefasst oder, wenn in der Mitte des Herdes ein Schlitz ist, durch diesen in den darunter befindlichen Schlichkasten gekehrt wird.

Was beim Anlassen der Trübe und vor dem Oeffnen des untersten Schlitzes von der ersten Anwäsche über den Herd abfliesst, fällt als fast ganz taubes Mehl in die Rassrinne R und so fort in die wilde Fluth. Die Mehle aus der Armrinne k' kommen wieder auf den Kehrherd; auch den Hinterschlich in k gibt man zum Ueberläutern zurück, lässt aber dabei nichts in die wilde Fluth gehen. Den reinen Schlich liefert man an die Hütte ab.

Während des Läuterns auf dem einen Herde wird die Trübe auf den anderen angelassen und so umgekehrt. Zur Bedienung zweier neben einander liegender Herde sind 3 bis 4 Mann erforderlich.

Wenn der Kehrherd gut arbeitet, so muss er oben am stärksten auftragen, die Mehle müssen von oben nach unten zu gleichmässig abnehmen und eine geneigte Ebene auf der Herdfläche bilden. Ist die Trübe zu dick, so wird der Herd oben, ist sie zu dünn, so wird er unten zu stark auftragen und man muss sodann das Gumpenwasser vermehren oder vermindern. Im Allgemeinen ist hinlängliches Wasser ein wesentliches Erforderniss zu einer guten Kehrherdarbeit.

§. 291. In neuerer Zeit arbeitet man auch mit sogenannten rotirenden Kehrherden. An einer stehenden Welle befindet sich eine kreisrunde konische Herdfläche, die von der Mitte ab gegen den Umfang nach allen Seiten hin um 6 Zoll geneigt ist. Am oberen Ende der Welle sitzt ein Zahnrad, durch welches die kreisende Bewegung des Herdes vermittelt wird. Ueber der Welle dreht sich eine eisenblecherne Röhre, aus welcher die Trübe auf den Herd

kommt und an der unten mit Bürsten versehene Stangen befestiget sind, so dass die Bürsten bei der Drehung über die auf dem Herde vertheilte Trübe hinstreichen und die Arbeit der Kiste verrichten.

§. 292. Zum Schlämmen eines nicht zu zähen und gleichkörmigen Pochmehles verdient vor allen Herden der Stossherd den Vorzug. Seine Arbeit beruht darauf, dass die Mehle durch den Stoss gelockert, die schwereren Erztheile durch den Rückfall des Herdes gegen seinen Kopf geführt und durch die dabei erfolgende Prellung oben abgesetzt, die leichteren Bergtheile aber vom Wasser fortgetragen werden.

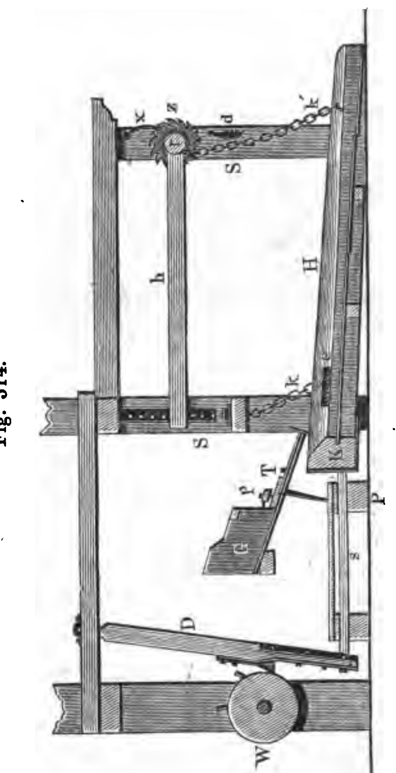


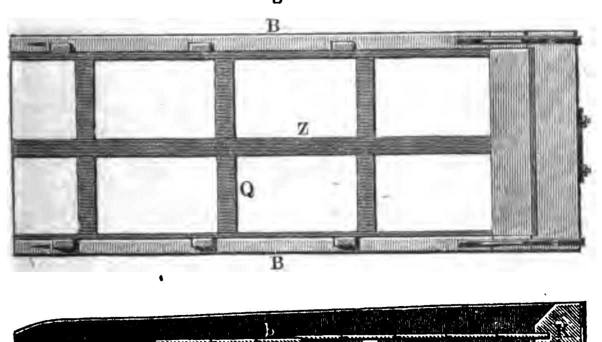
Fig. 314.

Der Stossherd (Fig. 314) ist ein zwei Klafter langer, 5 bis 6 Fuss breiter Herd *H*, welcher zwischen 4 Säulen (Ständern) *S* an Ketten *k*, *k'* hängt und durch eine von den Daumen einer Welle *W* bewegte Stange (Stossstange, Stössel) *s* vorwärts gestossen wird, beim Zurückgehen aber mit dem Herdkopfe *K* an einen Holzklotz oder einen Stein (Prellstock, Prellstein) *P* anfällt. Ueber dem Herdkopfe befindet sich das unbewegliche Theilbrett (Happenbrett, Stelltafel) *T*, wel-

ches die aus dem Gumpen *G* fliessende Trübe durch seine Klötzchen in feine Strahlen zertheilt auf den Herd leitet. Von diesem fliesst die Trübe entweder in einen Sumpf, oder durch einen mit Schwellenbrettern fächerförmig abgetheilten Kanal (die Kernstiege) in die wilde Fluth.

§. 293. Die Bodenfläche des Herdes (die Herdfläche) ruht auf einem starken Holzgerippe aus den Herdbäumen *B* (Fig. 315), den Querriegeln *Q* und der Zunge *Z*. Die Bodenbretter werden in den Herdkopf und in die Herdbäume in Falzen eingeschoben. An den Seiten ist die Herdfläche mit den Seitenbrettern *b* und am Fusse öfters mit einer Leiste (Sturzleiste) geschlossen. Die Fläche hat gewöhnlich 3 Abtheilungen (Felder), von denen die am Kopfe die grösste, die am Fusse die kleinste ist, und wovon jede nächst untere gegen die obere um die halbe Brettdicke tiefer liegt.

Fig. 315.

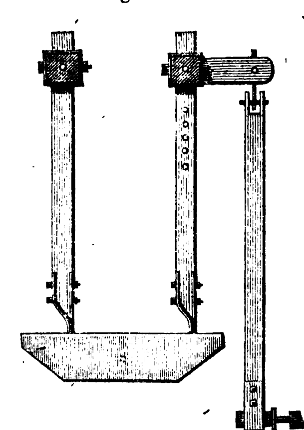


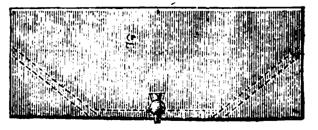
Der Herdkopf *K* besteht in einem starken Holzstücke, welches an der oberen Seite eine gegen den Herd abdachende Fläche bildet und auf der Rückseite in der Mitte mit einem starken Eisenbleche, dem Stossbleche, belegt ist.

Zum Aufhängen des Herdes dienen die 2 Spannketten *k* am Kopfe und die 2 Stellketten *k'* am Fusse (Fig. 314). Die ersteren hängen an eigenen Schrauben von

den Herdsäulen herab und halten in den Spann- oder Kammeisen *e* den Herd; die letzteren laufen vom Herde empor über einen Rundbaum *r*, an dem sich meistens ein gezahntes Stellrad *z* mit dem Einleger *x* und ein Drehhebel (Hebstange) *h* befindet. Die Stellketten lässt man gerne über Daumen *d* gehen, welche an den Herdsäulen angebracht und um Bolzen beweglich sind.

Fig. 316.



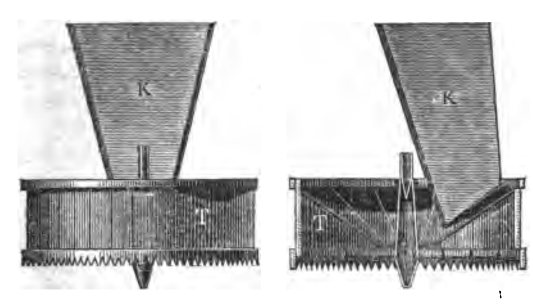


Das Theilbrett ist desto mehr gegen den Herd geneigt, je röscher das Mehl ist. Seine Klötzchen lassen sich um ihre Achse drehen, damit sie beliebig gegen den Strahl der Trübe gestellt werden können.

Zum Aufgeben zäher Mehle dient das sogenante Rührwerk (Fig. 316). Es bewegt sich nämlich in dem Gumpen (in der Saxe) *g* ein Schiffchen *s*, welches an zwei um Zapfen beweglichen Armen hängt und durch diese mit der Herdwelle durch Hebel und Wellen so in Verbindung steht, dass es hin und her gezogen wird. In dieses Schiffchen wird das Mehl unter Wasserzufluss gegeben und als Trübe durch die Bewegung desselben über die schief ansteigenden schmäleren Seitenwände in den Gumpen ausgegossen, hier aber durch klares Wasser verdünnt.

Für rösches Mehl besteht das Aufgebwerk entweder blos in dem Gumpen mit einer Pippe *p* (Fig. 314), oder in einer Trondel (Fig. 317). Diese ist ein um eine Spindel bewegliches cylindrisches Gefäss *T*, dessen Boden gegen die Mitte geneigt ist und hier die Ausgussöffnung hat. Sie

Fig. 317.



ist mit Eisenreifen beschlagen, von denen der unterste 1 Zoll unter den Boden vorsteht und mit Zähnen versehen ist, damit ein vorwärts schiebender Einleger dareingreifen kann. Dieser dreht die Trondel langsam herum und sie führt das aus einem Kasten (Mehlkasten) *K* oder Gumpen zufallende trockene Mehl dem Wasserstrahle entgegen.

Gewöhnlich liegen an einer Wasserradwelle mehrere Stossherde neben einander oder paarweise zu beiden Seiten derselben. Das Wasser erhalten sie aus einer gemeinsamen Rinne, aus welcher es in die Gumpen oder Tondeln und von hier als Trübe durch eine kurze Rinne (Herdrinne) auf das Theilbrett gelangt. Wollte man unmittelbar in die Gumpen oder Trondeln so viel Wasser leiten, als zur hinlänglichen Verdünnung der Trübe nothwendig ist, so würde zu viel Mehl auf einmal abgeführt werden und der Herd könnte es nicht gehörig verarbeiten. Darum wird durch eine besondere Rinne oder ein mit einem Zapfen nach Bedarf verschliessbares Rohr klares Wasser (das Zapfwasser) auf das Theilbrett geleitet.

Die Vorrichtung zum Stossen des Herdes besteht in einem Drückel *D*, welcher entweder ein Winkelhebel (Fig. 318), oder ein stehender einarmiger Hebel (Fig. 314, 319) ist, und aus dem Stössel *s*. Die Hebel drehen sich um Bolzen und hängen auch durch solche mit dem Stössel zusammen. Mittels des Drückels wirkt der Daum der umgehenden Welle auf den Stössel und schiebt ihn sammt dem

Fig. 318.

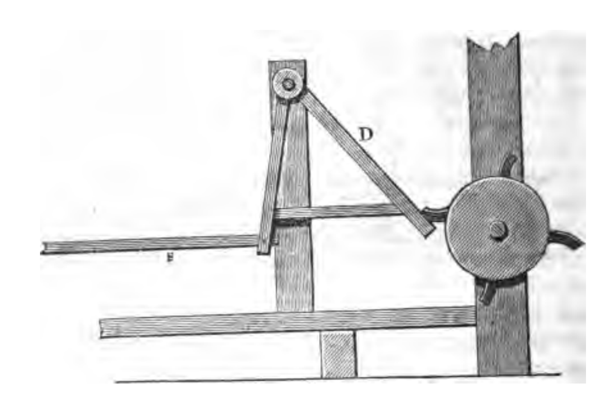
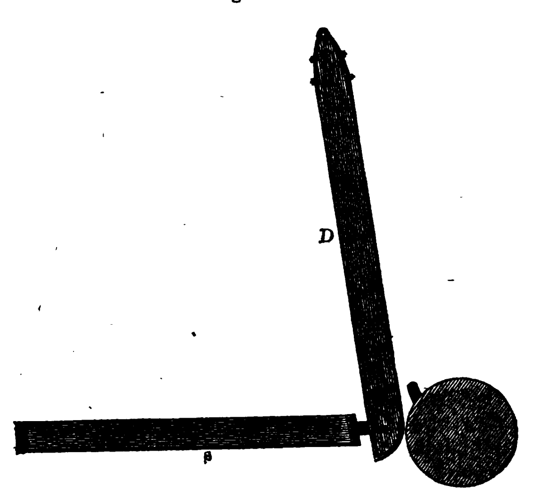


Fig. 319.



Herde vorwärts. So wie der Daum den Drückel verlassen hat, kehrt dieser sammt dem Stössel wieder in seine Lage zurück und lässt den Herd an den Prellkopf fallen. Um den Stoss grösser oder kleiner zu machen, muss der Stössel verlängert oder verkürzt werden, was auf verschiedene Weise geschehen kann.

§. 294. Neben der Bauart kommt beim Stossherde das Meiste auf die Stellung und Bedienung an. Diese richten sich nach den Mehlen, ob nämlich röschere oder mildere zu verwaschen sind.

In Betreff der Stellung kommen die Spannung, die Neigung, die Schwebung und der Ausschwung oder Stoss in Betrachtung.

Die Spannung hängt von dem Winkel ab, welchen die Spann- und Stellketten mit dem Horizonte bilden: je kleiner dieser Winkel d. h. je geneigter die Linie vom Aufhängpunkte der Kette zu jenem des Herdes, desto grösser ist die Spannung. Man kann dieselbe sowohl durch die Spann- als durch die Stellketten verändern und unterscheidet daher die hintere und die vordere Spannung des Herdes. An der hinteren Spannung, nämlich bei den Spannketten, nimmt man nur dann eine Aenderung vor, wenn auf den Herd ein bedeutender Einfluss ausgeübt werden soll. Gewöhnliche Veränderungen macht man mittels Spannkeilen bei den Stellketten während des Herdganges. Von der Spannung hängt die Prellung und von dieser die Ansammlung des Schliches am Herdkopfe ab.

Die Neigung des Stossherdes vom Kopfe zum Fusse regulirt man durch die Schrauben der Spannketten und durch den Rundbaum der Stellketten.

Unter der Schwebung versteht man eine solche Lage des Herdes, dass er weder links noch rechts geneigt, also nicht einseitig ist und sich frei zwischen den Säulen bewegt. Man prüft die Schwebung, indem man klares Wasser aufkehrt; dieses muss sich gleichmässig über die Herdfläche vertheilen, wenn sie sich in der Schwebung befindet. Fehler werden durch Anziehen oder Nachlassen der betreffenden Ketten berichtiget.

Der Ausschwung ist die weiteste Entfernung des

Herdkopfes vom Prellstocke beim Stoss. Er muss geradlinig, nicht diagonal sein, und darum der Herdkopf vom Stössel in der Mitte getroffen werden.

§. 295. Je milder die Mehle (Zeuge), desto zäher und zusammenhängender sind die Theilchen, desto stärker muss daher die Prellung und somit auch die Spannung sein. Es werden demnach die Herde für die röschesten oder Kern-Mehle am schwächsten, jene für den Feinschlamm am stärksten gespannt.

Die Stärke der Prellung lässt sich praktisch nach der Erschütterung beurtheilen, die man empfindet, wenn man einen Fuss auf den Herd setzt.

Je röscher die Mehle, eine desto grössere Neigung erhalten die Herde. Der Neigungswinkel wechselt von $^1/_2$ bis $1\,^1/_2$ Grad und wird mittels der Schrottwage bestimmt.

Je röscher die Mehle, desto grösser auch der Ausschwung. Er liegt in der Regel zwischen $^1/_2$ und 5 Zollen.

§. 296. Bei der Bedienung des Stossherdes handelt es sich hauptsächlich um eine passende Trübe, um die Umgangsgeschwindigkeit und um die Arbeit des Schlämmers.

Die Trübe soll weder zu dünn, noch zu dick aufgelassen werden und sich gleichmässig über die Herdfläche vertheilen. Je gröber das Mehl, desto dicker darf die Trübe auffliessen, und zwar bei den röschen Mehlen so dick, dass man den Boden des Theilbrettes nicht mehr durchsieht. Bei milderen Mehlen ist der Zusammenhang grösser, daher auch die Trübe dünner aufzukehren ist.

Für die Umgangsgeschwindigkeit gilt als Regel, dass der Herd nach jedem Rückgange vom Stoss nur so viel ausruhen darf, um Stoss und Prellung gehörig zu vollbringen. Rösche Mehle fordern einen schnelleren Gang als milde; wenn daher die Kernmehlherde (auch Mehlherde schlechtweg genannt) 45 bis 50 Ausschwünge in der Minute machen, so kommen auf die Filz- oder Kernschlammherde 30 bis 35 Stösse.

§. 297. Die erste Arbeit des Schlämmers ist das Umlassen des Herdes. Nachdem derselbe zuerst den Gumpen gefüllt hat, kehrt er so viel Wasser auf das Wellrad,

dass dieses ohne Herd leer geht. Dann lässt er den Herd los und leer gehen, gibt ihm den angemessenen Ausschwung nebst der passenden Geschwindigkeit, und kehrt das Wasser in den Gumpen und auf das Theilbrett. Anfangs muss die Herdfluth mehrmals mit der Kiste gegen den Kopf zu hinaufgestrichen werden, bis sich eine dünne Lage von Schlich und Mehl angelegt hat, welche sodann die nachfolgende Ablagerung festhält.

Während des Herdganges soll die Kiste entbehrlich sein. Muss sie jedoch zu Hilfe genommen werden, so soll man sie leicht und schwebend in der Hand halten, auch nicht in gerader Richtung, sondern in weiten Bögen über die Anwäsche und zwar nur bis in die Nähe des Herdkopfes, nicht in den Schlich hinein führen.

§. 298. Als Kennzeichen eines **guten** Herdganges gilt es:

1. wenn der Schlich am Kopfe sich gleichmässig und rein absetzt, einen festen Keil von dunkler Farbe, die nach unten zu immer lichter wird, bildet und vom tauben Berge, wie mit einem Schleier, leicht und locker bedeckt erscheint.

2. Wenn sich auf der ruhig herabfliessenden Trübe feine, gerade herunter laufende Schnüre zeigen, welche 1 ½ Fuss unter dem Herdkopfe beginnen und einige Fuss vor dem Herdende verschwinden.

3. Wenn man auf dem untersten Felde des Herdes keinen und auf dem mittleren nur wenig Schlich bemerkt. Fängt man während des Ganges den Abguss auf, so soll er schlichfrei befunden werden. Zur Untersuchung bedient man sich des **Sichertroges** (Fig. 320) oder der **Handsaxe** (Fig. 321). Man ahmt damit die Bewegung des Stossherdes nach, indem man ersteren gegen den Unterleib stösst, letztere von links nach rechts hin- und herschwingt und die Arme in einer gewissen Spannung hält.

Fig. 320.



Schlecht ist der Herdgang

1. wenn im Schlichkeile am Kopfe Gruben entstehen,

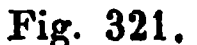


Fig. 321.



welche mit Trübe gefüllt sind. Man hat alsdann zu viel Herdwasser, oder ein zu hoch gestelltes oder zu sehr geneigtes Theilbrett.

2. Wenn der Schlich am Kopfe zwar fest, aber vom Berg entblösst ist, was auf zu starken Stoss, oder zu schnellen Gang, oder auch auf zu viel Neigung, oder zu dünne Trübe hindeutet.

Wäre der Schlich locker, so hätte der Herd zu starke Spannung. Liegt aber der Berg fest obenauf und ist nicht schlichrein, so leidet der Herd an zu langsamem Gange, oder an zu geringer Neigung und Spannung.

3. Läuft Schlich über den Herd ab, so ist zu viel Wasser, oder zu schneller Gang, oder zu starker Stoss vorhanden.

4. Tritt der Berg aus der Herdfluth in Gestalt trockener Stellen (Inseln) hervor, so ist der Herd meistens nicht in der Schwebung, oder die Trübe fliesst ungleich vertheilt auf. Da müssen die Inseln vertheilt und der Herd regulirt werden.

5. Wenn die Fluth Wellen bildet, welche von der Mitte des Herdes ausgehen, so liegt der Grund in zu dünner Trübe, oder in zu geringer Spannung und Neigung.

6. Gehen Schnüre vom Kopf angefangen über die ganze Herdfläche herab, so führen sie Schlich in die wilde Fluth oder in den Sumpf, und der Herd ist zu stark gespannt, oder er geht zu langsam. Laufen die Schnüre krummlinig über den Herd, so hat dieser zu wenig Spannung und zu starken Stoss.

7. Wenn die Trübe bei der Prellung am Kopfe spritzt, so hat der Herd zu viel Spannung und zu wenig Neigung.

8. Aus offenen und solchen Pochsätzen, welche mit

Senngittern aus Drahtstäben zugestellt sind, wird meistens sehr ungleichförmiges Mehl mit grossen Körnern ausgetragen. Solche Körner ziehen dann auf dem Stossherde tiefe Furchen und diese leiten viel Schlich über den Herd ab, daher man für den Stossherd stets auf ein gleichförmig feines Mehlkorn bedacht sein soll.

§. 299. Man lässt den Herd so lange gehen, als sein Gang in der Ordnung und bis er vollgewaschen ist, d. h. bis der Schlichkeil die Höhe des Herdkopfes erreicht hat. Ist dieses der Fall, so wird er eingestellt. Man reiniget nämlich zuerst den Gumpen und das Theilbrett, lässt indessen den Herd, jedoch etwas langsamer, fortgehen, kehrt dann das Herdwasser ab und lässt den Herd einige Sekunden trocken gehen, damit sich der Schlich besser setzt und das Wasser ganz abfliesst. Nun vermindert man die Umgangsgeschwindigkeit und spreizt endlich den Herd ganz ab. Sodann streicht man mit der Kiste vom Kopf abwärts sanft den liegen gebliebenen Berg auf das untere Feld herab, lässt den Herd an den Stellketten mittels der Hebstange nieder, schlägt die Spannkeile zurück und schreitet zum Abfassen.

§. 300. Mit dem Abfassen beginnt man am untersten Felde, fährt damit gegen den Kopf hinauf fort und sondert die Anwäsche nach ihrem Schlichgehalte in verschiedene Schaufeln, von denen die unteren ärmeren zur nächsten Anwäsche zurück, die oberen reicheren zur Läuterung kommen. Von jeder der oberen Schaufeln wird von mehreren Anwäschen so viel gesammelt, dass damit beim Läutern ein Herd vollgeschlämmt werden kann.

Die Läuterarbeit gibt reinen Schlich und ärmere Schaufeln; ersterer geht an die Hütte, die letzteren werden nochmals auf dem Herde verarbeitet. Den Abguss des Läuterherdes lässt man nicht in die wilde Fluth, sondern in einen Klärsumpf laufen, dessen Vorrath von Zeit zu Zeit ausgefasst, geschlämmt und zu Schlich gezogen wird.

§. 301. Bei Erzen edler Metalle, zumal des Goldes, erreicht die Schlämmarbeit oft eine weite Ausdehnung, die Herdfluth wird durch eine lange Reihe von Rinnen und Sümpfen geleitet und deren Inhalt immer wieder auf eige-

nen Stossherden verwaschen. Dagegen bedürfen andere Erze, wie der Bleiglanz, keiner so weitläufigen Aufbereitung, die Eisenerze meistens blos des Ausschlagens und Abschwenzens und der Galmei nur der Handscheidung. Je weniger werthvoll das Erz ist, desto mehr muss man sich beim Verschmelzen auf grössere Stücke beschränken.

§. 302. Wenn die Steinkohle mit Brandschiefer, Schieferthon u. dgl. verunreinigt ist und vercoakt werden soll, so wird sie häufig der Aufbereitung unterzogen, um ihren Aschen- und Schwefelgehalt zu vermindern und sie zur Schmelzarbeit brauchbar zu machen.

Die Aufbereitung der Steinkohle besteht in Klauben, Schlämmen und Siebsetzen. Das Klauben hat die Beseitigung der tauben Bergarten, das Schlämmen die Absonderung des Gruses und der Staubkohle zum Zwecke; letzteres geschieht in Schlämmgräben und geht dem Siebsetzen gewöhnlich voraus. Beim Schlämmen und Siebsetzen wird die Kohle beseitiget, während die Berge zurückbleiben, also umgekehrt wie bei den Erzen. Da nämlich die Kohle spezifisch leichter ist, als die Berge, so wird sie vom Herde abgeschlämmt und in Sümpfen oder Gräben aufgefangen, während die Berge am Kopfe bleiben und weiter unten solche mit Kohle vermengt sich ablagern. Dieses Gemenge kommt zur Setzarbeit, wobei sich die leichtere Kohle oben, die schwereren Berge unten absetzen.

Auch der Torf wird einer Art von Aufbereitung unterworfen. Sie hat zum Zwecke, seine Heizkraft zu erhöhen und besteht darin, dass der Torf völlig zerkleinert, die verschiedenen Arten gut durcheinander gemengt, in Ziegelform gepresst und getrocknet werden.

§. 303. Obwohl der Poch- und Waschwerksbetrieb in der neueren Zeit bedeutende Verbesserungen erfahren hat, so leidet er dennoch an namhaften Mängeln, insbesondere der Pochwerksbetrieb. Da nämlich die Erze immer schwerer und oft auch härter als die Bergarten sind, so bleiben sie länger im Pochtroge, werden somit leicht todtgepocht und trotz aller Sümpfe vom Wasser in die wilde Fluth geführt.

In der Mehlführung erhält man wohl ein gleichschweres, aber kein gleichgrosses Korn, denn grös-

sere taube Körner sind eben so schwer als kleinere Erzkörner und beide setzen sich demnach miteinander ab. Beim Schlämmen will man nun die Trennung der Erze von den Bergen durch das spezifische Gewicht erzielen; dieses setzt aber gleiche Korngrösse voraus, folglich leistet die Mehlführung sehr unvollkommene Dienste. Dazu kommt die beständige Wiederholung der Arbeiten auf den Herden, das unaufhörliche Ausfassen und Wiederaufgeben der Schlämme, ein grosser Erzverlust und endlich arme Schliche als Ergebniss einer langsamen und kostspieligen Arbeit.

Alle diese Gebrechen weisen darauf hin, dass man die Erze soviel wie möglich dem Pochen und Schlämmen entziehen, dafür ein stufenweises Feinquetschen und Siebsetzen einführen soll.

Um die beständigen Unterbrechungen bei den Poch- und Wascharbeiten zu beseitigen und dieselben continuirlich, d. h. ununterbrochen fortlaufend zu machen, hat man verschiedene Versuche, aber, wie es scheint, bisher ohne genügenden Erfolg unternommen.

§. 304. Will man die Leistung der Aufbereitung ausmitteln und beurtheilen, so ist es am einfachsten, die Menge des Schliches, welche in einer gewissen Erzmenge enthalten ist, zu bestimmen und dann mit der daraus wirklich erzeugten Schlichmenge zu vergleichen.

Den Schlichinhalt (Schlichgehalt) ermittelt man auf folgende Weise. Es werden von dem Haufwerke der Erze oder Mehle, deren Schlichgehalt man wissen will, von verschiedenen Punkten einige Schaufeln voll genommen, bei Seite gestürzt und gut durch einander gemengt, dann ausgebreitet, neuerdings nach verschiedenen Richtungen Proben genommen, und dieses Verfahren, welches man die Verjüngung der Probe nennt, wird mehrmals wiederholt, bis es nur noch einige Pfunde abwirft. Davon werden etwa 200 Loth, die man für 200 Pfunde oder 2 Centner gelten lässt, in einem Mörser zu kleinen Stücken zerstossen und in einer eisernen Pfanne über Kohlenfeuer getrocknet. Das getrocknete wird wieder abgewogen und der gefundene Gewichtsabgang gibt den Nässegehalt, der Gewichtsrest das Trockenge-

wicht von 2 Centnern an. Darnach berechnet sich alsdann das Trockengewicht des ganzen Haufwerkes.

Nun zerstösst man 100 Loth, die man für 100 Pfunde oder 1 Centner annimmt, von dem getrockneten Erze zu feinem Mehle, zieht den Schlich mit dem Sichertroge oder mit der Handsaxe heraus, wägt ihn ab und berechnet den Schlichgehalt der ganzen Erzmenge.

Die probeweise Ausmittlung des Schlichgehaltes ist insbesondere bei armen Erzen wichtig, weil man darnach beurtheilen und sich überzeugen kann, ob die Lagerstätte bauwürdig, ihr Adel aufbereitungswürdig, und welche Art des Aufmachens zu wählen sei.

§. 305. Erze und Schliche, welche zur Schmelzhütte gehen, müssen durch die Aufbereitung auf einen schmelzwürdigen Gehalt gebracht werden. Von diesem Gehalte überzeugt man sich entweder nach dem Gewichte, oder durch die Feuerprobe.

Im ersteren Falle wägt man mehrmals einen Cubikfuss von jeder schmelzwürdig aufbereiteten Gattung, merkt die Gewichte vor, zieht daraus bei jeder Gattung das Mittel und vergleicht damit jedesmal das Gewicht eines Cubikfusses von der an die Hütte abzugebenden gleichnamigen Gattung. Solche mit zu kleinem Gewichte müssen zur Scheidung oder Läuterung zurückkommen.

Die Feuerprobe ist eine Schmelzung im Kleinen, welche jedoch nur annäherungsweise den Metallgehalt angibt.

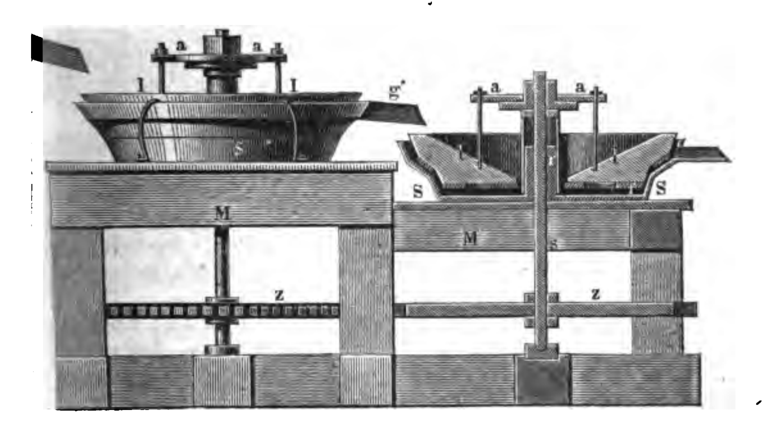
III. Die Amalgamation.

§. 306. Wenn die Pocherze gediegen Gold oder Silber eingesprengt enthalten, so leitet man die Trübe unmittelbar vom Pochsatze weg entweder zur Amalgamation in die Quickmühlen (Goldmühlen), oder über die Goldtafeln, und dann erst in die Mehlführung.

Unter der Amalgamation versteht man die Ausscheidung (das Anquicken) des Goldes oder Silbers durch Quecksilber. Das Gold und das Silber verbinden sich nämlich, wenn sie mit Quecksilber in Berührung kom-

men, leicht mit demselben zu einem Amalgame. Um die Berührung zu veranlassen, leitet man die Trübe in die Quickmühlen, welche in der Nähe des Pochsatzes aufgestellt werden. Eine solche Mühle besteht aus der gusseisernen Schale (Bottich) *S* (Fig. 322), deren Boden mit Quecksilber bedeckt ist, aus dem Läufer *l*, welcher die Berührung der Trübe mit dem Quecksilber bewirkt, und aus dem Gerüste (Mühlstuhle) *M*, worauf die Mühle steht. Vom Boden der Schale ragt eine angegossene oder eingesetzte eiserne Röhre *r* senkrecht empor und durch diese geht die Achse oder Spindel *a*, welche mittels des Zahnrades *z*

Fig. 322.



von der Pochwelle eine drehende Bewegung erhält. Am oberen Ende der Spindel sitzt die Vorrichtung, deren Arme *a* den Läufer tragen. Dieser ist ein trichterförmig ausgetieftes massives Stück Holz, welches an seinem äusseren Umfange dieselbe Form wie die Schale hat und an den nach unten gekehrten Seiten mit eisernen Zähnen (Federn) *f* versehen ist.

Die Trübe gelangt aus dem Pochsatze durch ein Gerinne *g* in die Vertiefung des Läufers, verbreitet sich durch

eine schmale Oeffnung im untersten Theile desselben zwischen Läufer und Schale und wird beim Umlaufe von den Zähnen des ersteren nicht nur herumgetrieben, sondern auch, da die Zähne in das Quecksilber eingreifen, mit diesem in vielfache Berührung gebracht. Die theilweise entgoldete oder entsilberte Trübe fliesst durch eine Rinne g' auf eine folgende, aus dieser auf eine dritte Mühle u. s. w., dann bisweilen noch über grobe Leinwand (Plachen), und endlich in die Mehlführung. Die neben einander stehenden Mühlen sind durch Zahnräder verbunden, so dass die Bewegung von einer auf die andere fortgepflanzt wird.

§. 307. Man rechnet auf einen Schiesser des Pochwerkes 20 bis 25 Pfund Quecksilber, wovon beim Anquicken immer ein Theil verloren geht. Zur möglichsten Verhütung des Verlustes ist darauf zu sehen, dass der Läufer nur sehr wenig in das Quecksilber eingreift und nicht mehr als 8 bis 12 Umdrehungen in der Minute macht, denn ein zu tiefes Eingreifen und ein zu schneller Umlauf verwandeln das Quecksilber in Schaum und dieser wird von der Trübe fortgetragen.

Anstatt die Pochtrübe selbst der Amalgamation zuzuführen, zieht man bei einigen Bergwerken zuerst die Schliche heraus und unterwirft diese, weil sie das meiste gediegene Gold enthalten, der Quickarbeit.

§. 308. Das Amalgam wird von Zeit zu Zeit aus den Schalen herausgenommen, in einem Beutel von doppeltem Zwilch oder in einer sämisch (gelb) gegerbten Haut ausgepresst und daraus das Quecksilber durch Destillation (Ausglühen) entfernt. Das nunmehr erhaltene Gold (Mühlgold) oder Silber wird der Hütte eingeliefert, das durchgepresste und beim Ausglühen aufgefangene Quecksilber aber auf's Neue zum Amalgamiren benützt.

§. 309. Eine andere Art, das Gold aus der Pochtrübe zu gewinnen, besteht in der Arbeit mit der Goldtafel. Diese ist eine aus gehobelten Brettern zusammengefügte schiefe Ebene, welche durch Querleisten in Furchen abgetheilt und mit Plachen belegt wird. Auf die Tafel wird die Trübe aus dem Pochsatze gleichmässig vertheilt aufgeleitet und es bleibt das Gold nebst Schlich und einem Theile des

Mehles an der rauhen Oberfläche der Plachen hängen. Diese werden von Zeit zu Zeit abgenommen, in einen Bottich, den Sumpf, abgewaschen und wieder auf die Tafel gelegt. Das Plachenmehl wird aus dem Sumpfe gehoben und das Gold mit dem Sichertroge ausgezogen.

VIERTES HAUPTSTÜCK.

Vom Berghaushalte.

Erster Abschnitt.

Der Berghaushalt in Ansehung der Aufsicht, der Arbeiter und Arbeiten.

§. 310. Jeder Bergbau benöthiget eine verständige Leitung und verlässliche Aufsicht. Ein grosser Theil derselben wird den sogenannten Steigern, Huthleuten, Vorstehern u. dgl. übertragen, diese müssen daher ihrer Aufgabe gewachsen sein, die nöthige Kenntniss und praktische Erfahrenheit im Betriebe, so wie die Fähigkeit besitzen, Arbeiter und Arbeiten zweckmässig anzustellen, auch Sparsamkeit und Ordnung handzuhaben. Sie haben den ihrer Obhuth anvertrauten Theil des Betriebes beständig und aufmerksam zu überwachen, darauf zu sehen, dass die Arbeiter rechtzeitig die Arbeit beginnen (anfahren) und verlassen (aus- oder abfahren), sie haben jeder Störung der dienstlichen Ordnung entgegenzutreten und über alle Vorfälle ihren Vorgesetzten Bericht zu erstatten.

Von den Grubenaufsehern verlangt man insbesondere genaue Kenntniss der Grube, fleissige Beobachtung aller Erscheinungen in Gestein und Lagerstätten, beständige Nachsicht bei den Belegungen, zweckmässige Anstellung der Arbeiter, wachsame Sorge für die Sicherheit und Reinlichkeit in der Grube u. s. w.

Uebrigens soll der Aufseher durch eigenen Fleiss, durch Treue und Unpartheilichkeit, durch ein nüchternes und anständiges Betragen den Arbeitern gegenüber sein dienstliches Ansehen zu behaupten wissen, weil er damit oft weit mehr als durch Strenge und Strafe vermag.

§. 311. Beim Bergbaue kommt ungemein viel auf verständige, geübte und kräftige Arbeiter an, denn ihre Geschäfte sind von eigenthümlicher Art, von anderen Arbeiten in vieler Beziehung verschieden und verlangen daher eine eigene Uebung und Erfahrenheit. Nebstdem sind die Bergarbeiten schwer und meistens ungesund, so dass mit schwächlichen Leuten nicht fortzukommen ist. Am besten ist es, wenn ein Bergwerk selbst daran denkt, sich eine tüchtige Knappschaft heranzubilden. Dieses gelingt am sichersten, wenn die Leute von Jugend auf sich der Bergarbeit widmen, in der Scheidstube beginnen und stufenweise in die höheren Klassen vorrücken. Der Arbeiter soll auch seine ganze Kraft der Bergarbeit weihen und nicht durch andere Beschäftigung seine Thätigkeit zersplittern. Darum sind die unbeständigen Arbeiter möglichst zu beseitigen und jeder beständige soll bei der Bergarbeit so viel verdienen, dass er sich und seine Familie ohne Noth ernähren kann. Man verlange vom Bergmanne Treue, Fleiss und Gehorsam, lasse ihn aber nicht ohne Verschulden darben und gedenke der Wahrheit, dass nicht blos schlechte Arbeit kargen Lohn, sondern auch umgekehrt zu karger Lohn schlechte Arbeit mit sich bringt, brave Arbeiter verdirbt und zum Austritte (Abkehren) nöthiget, während man mit ungeübten Neulingen nichts gewinnt, sondern immer Lehrgeld zahlen muss.

Zur Festhaltung der Arbeiter trägt vorzugsweise viel die Aussicht auf Unterstützung in Krankheiten, im Alter und bei eingetrettener Dienstunfähigkeit bei; darum soll es bei keinem Werke an einer Knappschafts- oder Bruderlade fehlen.

§. 312. Bei den Bergwerken wird entweder in Schichten, oder im Gedinge gearbeitet. Unter einer Schicht versteht man eine gewisse Arbeitszeit, für welche ein bestimmter Lohn festgesetzt ist. Beim Gedinge wird für eine gewisse Leistung eine bestimmte Vergütung bemessen und der Verdienst fällt um so höher aus, je grösser die Lei-

stung ist. Im Allgemeinen ist die Gedingarbeit vorzuziehen, weil dabei der Verdienst von der Leistung abhängt und desshalb der Fleiss des Arbeiters mehr angespornt, eine grössere Leistung erzielt und weniger Aufsicht erfordert wird.

Die Schichtenarbeit findet dort statt, wo sich kein genaues Geding geben lässt, oder eine besondere Vorsicht nothwendig ist, oder irgend eine Eigenthümlichkeit obwaltet, wie beim Betriebe sehr wasserlässiger und wetternöthiger oder solcher Orte, auf welchen das Gestein häufig und plötzlich wechselt, beim Erzabbaue auf unregelmässigen Lagerstätten, bei Gewältigung verbrochener Stollen, bei Maschinen-, vielen Zimmerungs- und Mauerungsarbeiten u. s. w. Bei der Schichtenarbeit, auch Herrnarbeit genannt, muss strenge auf pünktliches Einhalten der Arbeitszeit, auf rechtzeitige An- und Ausfahrt gesehen werden. Dieses gilt indess nicht blos von den Schichtenarbeitern (Schichtlern, Herrnarbeitern), sondern auch von den Gedingarbeitern (Gedingern), weil man keinen Massstab für ihre Leistung hätte, wenn sie nicht zum Einhalten einer gewissen Arbeitszeit verpflichtet wären. Wohl kann man auch für die Schichtarbeit eine gewisse Leistung vorschreiben, z. B. in einer achtstündigen Schicht 2 oder 3 Schüsse zu bohren, eine bestimmte Anzahl Hunde zu laufen oder Kübel zu haspeln.

Zur unmittelbaren Aufsicht über die Herrnarbeiter bestellt man gewöhnlich Vorarbeiter, als Vorhäuer oder Vorgesellen, Vorlaufer, Vorzimmerer u. dgl.; sie müssen in der Regel selbst mitarbeiten. Die Vorhäuer geben die Bohrlöcher an, messen ihre Tiefe und schütten das Pulver, überwachen auch das Kutten und Säubern.

§. 313. Weil die Arbeit in der Grube beschwerlicher und die Luft ungesunder ist als über Tage, so arbeitet man dort meistens in achtstündigen Schichten, so dass in 24 Stunden dreimal gewechselt (Dreidrittelarbeit gemacht) werden kann. Für Tagarbeiten sind dagegen zwölfstündige Schichten gebräuchlich.

Die achtstündigen Schichten dauern von 4 Uhr Morgens bis 12 Uhr Mittags (Frühschicht), dann von 12 Uhr Mittags bis 8 Uhr Abends (Nachmittagsschicht), und von 8 Uhr Abends bis 4 Uhr Morgens des folgenden

Tages (Nachtschicht). Bei einigen Bergbauen bestehen auch für die Gruben, wenn sie frische Wetter haben, zwölfstündige Schichten mit Raststunden, während man Orte, die an Wettermangel leiden oder schwunghaft betrieben werden sollen, sechsstündig belegt.

Wo es nicht unumgänglich nothwendig ist, soll man keine Nachtschichten verarbeiten (verfahren) lassen, weil gewöhnlich die Aufsicht fehlt und die Arbeit nachlässig betrieben wird.

Versäumte Schichten nachzuholen (einzubringen) soll nur im erwiesenen Nothfalle, und Ueberschichten zu machen nicht auf Kosten der ordentlichen Schichtzeit und Arbeit gestattet sein.

§. 314. Das Gedingmachen (Verdingen) besteht in der richtigen Abschätzung des Preises, für welchen eine gewisse Arbeit geleistet, z. B. eine Klafter im Gestein herausgeschlagen werden kann, und nach welchem Preise der Arbeiter im Lohne weder unmässig hoch, noch auch zu kurz kommen soll. Zu einer solchen Bemessung des Gedingpreises gehören Betriebskenntniss, praktische Erfahrung und Vertrautheit mit den örtlichen Gruben- und Gesteinsverhältnissen.

§. 315. Die Häuerarbeit stellt man entweder in das Schnur-, oder in ein Erz-, oder auch in ein gemischtes Geding.

Die Arbeit auf dem Gesteine, wenn ein Geding möglich ist, auf Schichten zu vergeben, taugt durchaus nichts, weil der Häuer, er mag fleissig und vortheilhaft arbeiten oder nicht, seine Schicht bezahlt erhält und man sich blos durch beständige Aufsicht seines Fleisses versichern kann. Nur wenn das Verhalten eines Ortes sehr veränderlich und ein genaues Geding unmöglich wäre, liesse sich die Schichtenarbeit entschuldigen.

§. 316. Das Schnurgeding besteht darin, dass man für einen Schuh (Schuhgeding) oder eine Klafter (Klafter- oder Lachtergeding) einer mit der gehörigen Höhe und Weite ausgearbeiteten (ausgeschlagenen, ausgefahrenen) Strecke einen gewissen Preis festsetzt. Um diesen Preis zu bestimmen, nimmt man den Ausfall

des nächst vorhergegangenen Monates oder Quartales, die Beschaffenheit des Ortes und die übrigen Einfluss nehmenden Verhältnisse zum Anhaltspunkte.

Der Ausfall des vorhergegangenen Monates oder Quartales beruht

a) auf der Zahl der verfahrenen Häuerschichten und deren Geldbetrag nach dem Grund- oder Normallohne;

b) auf dem Materialienverbrauche, als Pulver, Sprengzeug, Geleuchte;

c) auf den Schmiedkosten und

d) auf dem ausgefahrenen Längenmasse (dem Ausschlagen).

In Ansehung der Beschaffenheit des Ortes kommen zu berücksichtigen

a) das Gestein, ob es sehr fest, spröde oder zähe, gebräch, milde oder rollig; grobblätterig oder kurzklüftig, ganz oder drusig, regelmässig gelagert oder verworren sei. Festes Gestein braucht mehr Arbeit, Eisenzeug und Pulver; zähes bohrt sich schwer und verlangt ebenfalls viel Pulver; kurzklüftiges und verworrenes Gestein gestattet keine grossen Schüsse und bricht schlecht; im drusigen verbohren sich gerne die Löcher und das Pulver verschlägt sich in die offenen Räume.

b) Die natürlichen Vortheile, als Blätter, Schmierklüfte, Offenheit des Ganges u. dgl., welche die Arbeit unterstützen.

c) Die natürlichen Nachtheile, als Wasserlästigkeit, Wetternoth; beide hemmen die Arbeit.

d) Die Art des Baues, ob Abteufen oder Aufbrechen, ob Strassenbau oder Streckenbetrieb u. s. w. Die Arbeit in einem Abteufen unter sich ist leichter als jene in einem Aufbrechen über sich, auf Strassen mit offenen Brüsten geht es viel rascher vorwärts, als auf Strecken im ganzen Gesteine.

Was die übrigen Verhältnisse anbelangt, so ist auf die nahe oder weite und beschwerliche Zufahrt, auf die Person des Arbeiters, ob jung oder alt, kräftig oder schwach, geübt oder ungeübt, und endlich auch darauf Rücksicht zu

nehmen, ob das Fördern, Zimmern, Wasserheben u. dgl. einverdingt ist.

§. 317. Auf Grund der eben erwähnten Angaben und Verhältnisse lässt sich der Gedingpreis für eine Belegung in folgender Weise berechnen. Es hätten z. B. im abgelaufenen Quartale 4 Mann in 158 Schichten 2 Klafter 7 Schuhe ausgeschlagen und 18 Fl. 60 Kr. Unkosten auf Materialien und Schmiedkosten gemacht. Wie viel Klaftergeld muss als Gedingpreis gegeben werden, damit sie im nächsten Quartale wenigstens den Normallohn von 35 Kr. auf die Schicht verdienen?

158 × 35 = 59 Fl. 30 Kr.
Unkosten = 18 Fl. 60 Kr.
Zusammen 77 Fl. 90 Kr. oder in runder Zahl 78 Fl.

$\frac{78}{2,7^{\circ}}$ = 28 Fl. 88 Kr. oder rund 29 Fl. für 1 Klafter.

Können die Häuer vermöge eingetretener Gesteins- oder anderer Veränderungen im nächsten Quartale voraussichtlich mehr oder weniger ausschlagen, so wird das Klaftergeld nach genauer Schätzung verhältnissmässig vermindert oder erhöht.

Um bei dergleichen Schätzungen sicher zu gehen, wäre es am besten, Probegedinge zu geben, d. h. mit verlässlichen Häuern unter beständiger Aufsicht verschiedene Orte zu betreiben, um zu erfahren, wie viel in einer bestimmten Zeit unter verschiedenen Verhältnissen ausgeschlagen werden kann. Dass hiebei das Versprechen besonderer Belohnungen sehr wirksam ist, versteht sich von selbst.

Sind die Verhältnisse eines Ortes noch nicht hinlänglich klar und bekannt, so geschieht die Arbeit eine Zeit lang ausser Gedinge, nämlich in Schichten und unter gehöriger Aufsicht, damit das Ausschlagen der Gedingstellung zum Anhalte dienen kann.

Ein sehr wirksames Mittel, den Eifer der Gedinghäuer anzuregen, besteht darin, dass man ihnen für jeden gegen den Vormonat mehr ausgeschlagenen Schuh über den eigentlichen Gedingpreis noch eine besondere Vergütung in Aus-

sicht stellt, z. B. wenn sie 10 Schuh ausgefahren haben und der Schuh mit 8 Fl. verdingt wird, für den 11. und jeden weiteren Schuh 9 Fl.

Zu karge Gedingpreise benehmen dem Häuer die Lust zur Arbeit und schaden weit mehr, als sie nützen. Ueberhaupt soll man geschickten und fleissigen Arbeitern stets etwas Mehreres zukommen lassen, denn es wird durch den angeregten guten Willen jederzeit mehrfach hereingebracht.

§. 318. Soll ein Ort schnell vorwärts gebracht werden, so kann man, wenn die Beschaffenheit des Gebirges bekannt und anzunehmen ist, dass sich das Gestein ziemlich gleich bleiben werde, ein Hauptgeding geben. Man verdingt nämlich die ganze auszufahrende Strecke um einen gewissen Klafterpreis, oder es wird eine bestimmte Zeit zum Ausschlagen einer gewissen Anzahl Klafter festgesetzt und für jede mehr ausgefahrene Klafter eine Vergütung über den eigentlichen Gedingpreis bezahlt.

§. 319. Der zu Anfang des Gedinges festgesetzte Preis so wie überhaupt die gestellten Bedingungen bleiben in der Regel für die ganze Dauer des Gedinges giltig. Auf unbedeutende Veränderungen wird während der Gedingzeit keine Rücksicht genommen. Treten aber bedeutende Veränderungen ein, so soll das frühere Geding aufgehoben und ein neues passenderes gegeben werden. Darum macht man nicht gerne zu lange Gedingzeiten und es findet gewöhnlich in der Mitte derselben eine Prüfung (Revision) der Gedinge statt.

Zu Ende der Gedingzeit die Preise zu erhöhen oder herabzusetzen, ist nicht rathsam, denn durch Erhöhung verdirbt und verwöhnt, durch Herabsetzung entmuthigt man die Häuer.

§. 320. Das Einverdingen von Nebenarbeiten, des Haspelns und Förderns, der Wasserhebung und Zimmerung ist nur bei Mangel an geeigneten Leuten anzurathen, denn der Gedinghäuer wird dadurch in seiner Hauptarbeit aufgehalten und jene Nebenarbeiten lassen sich oft durch Arbeiter mit geringeren Löhnen verrichten.

§. 321. Je nach der Wichtigkeit und Dringlichkeit des Ortes kommt bei den Gedingen eine einfache oder

eine mehrfache Belegung in Anwendung. Die Belegung ist einfach, wenn die Mannschaft in 24 Stunden nur eine Schicht verfährt; mehrfach hingegen, wenn täglich 2, 3, 4 Schichten gemacht werden. Im letzteren Falle haben die wechselnden Häuer vor Ort sich abzulösen. Die Anzahl der Häuer, welche in einer Schicht belegt werden, beträgt bei Hauptschächten 4 bis 6 Mann, bei gewöhnlichen Abteufen und Aufbrechen 2 bis 3, bei streckenmässigen Betrieben meistens 2, vor Firsten- und Sohlenstrassen so wie auf minder wichtigen Ausrichtungsstrecken auch nur 1 Mann.

Die Erfahrung lehrt, dass 2 Mann nach einander belegt mehr ausschlagen, als mit einander. Daher ist es immer vortheilhafter in einer Schicht weniger Häuer, aber in mehreren Wechselschichten zu belegen, so wie eine zu starke Belegung jederzeit schädlicher ist, als eine zu schwache. Bei der Arbeit soll überhaupt der Grundsatz gelten, dass es besser ist, Arbeiter für die Arbeit, als eine Arbeit für die Arbeiter suchen zu müssen.

Ein einzelner Häuer soll übrigens nie allein vor einem Orte sein, wenn nicht in der Nähe eine andere Belegung sich befindet, welche ihm, wenn er sich beschädigen oder erkranken sollte, zu Hilfe kommen kann.

Die auf einem Orte belegten Häuer bilden eine Kameradschaft oder Kühre; sie müssen Alle für Einen und Einer für Alle einstehen, theilen ihren Verdienst nach Massgabe der verfahrenen Schichten und überwachen sich selbst in der Arbeit.

§. 322. Wiewohl das Schnurgeding weniger der Aufsicht bedarf, so lässt sich diese dabei dennoch nicht ganz entbehren. Für's Erste müssen die Gedinghäuer gehörig überwacht werden, ob sie die vollen Schichten verarbeiten, weil die verwendete Zeit wesentlich zum Erfolge beiträgt und bei Bemessung des Gedingpreises in Anschlag kommt. Ferner muss man sich überzeugen, ob die Häuer in der angegebenen Richtung, zugleich kunstgerecht arbeiten und die Vortheile gehörig benützen; es ist ja nicht genug, dass sie in einer Schicht möglichst viele Schüsse machen, sondern es kommt viel mehr darauf an, dass sie die Bohrlöcher

vortheilhaft anstecken. Häufig nehmen sie den Stollenhieb zu enge, um rascher vorwärts zu kommen, bewirken aber damit gerade das Gegentheil, denn in zu engen Oertern lassen sich keine ausgiebigen Schüsse anbringen.

§. 323. Die Gezähe und Materialien werden den Gedinghäuern entweder frei, oder es werden ihnen dieselben sammt den Schmiedkosten, welche auf Ausbesserung des abgenützten (verschlagenen) Sprengeisenzeuges anerlaufen, gegen Abzug des Geldbetrages vom Gedingverdienste ausgefolgt, in diesem Falle aber auch der Gedingpreis höher bemessen. Es hat dieses letztere Verfahren den Zweck, den Verbrauch in mässigen Grenzen zu halten, mehr Schonung des Gezähes und Sparsamkeit mit den Materialien zu veranlassen, was jedoch nicht immer dem Grubenbesitzer zu Gute kommt, da die Häuer häufig der Meinung sind, die ersparten Materialien seien ihr Eigenthum, weil sie selbe bezahlen müssen, während doch der Grubenbesitzer durch den höheren Gedingpreis die Materialien selbst bezahlt und sie den Häuern blos zur Arbeit, nicht in's Eigenthum oder zum Verkaufe übergibt. Missbrauch der Materialien bringt dreifachen Schaden: den Verlust der Materialien an und für sich, dann einen unrichtigen Massstab zur Bemessung des Gedingpreises für die Arbeit, weil man dabei auf den Verbrauch Rücksicht nehmen muss, aber irre geführt wird, wenn der Häuer einen Theil der Materialien nicht zur Arbeit verbraucht hat, und eben desshalb drittens das Zurückbleiben in der Arbeitsleistung selbst.

§. 324. Zu Anfang der Gedingzeit wird in dem zu belegenden Orte an einer festen und sichern Stelle ein unverrückbarer Anhaltspunkt, die Gedingstufe, hergestellt, nämlich entweder in das Gestein ein Loch gebohrt und mit einem fest eingetriebenen Holzpflocke ausgefüllt, oder in der Zimmerung ein Zeichen angebracht. Damit die Gedingstufe von den Häuern nicht leicht übersetzt werden kann, merkt man sich die Entfernung derselben von Sohle und First, oder auch von einem Ulme zum anderen vor.

Am Ende der Gedingzeit wird die Länge von der Gedingstufe bis zum Vororte gemessen und als das Aus-

schlagen in das Gedingbuch eingetragen. Das Vorort muss zur Abmass (Gedingabnahme) gehörig hergestellt, d. h. zugeglichen werden, es darf weder die Sohle noch die First oder ein Ulm zurückgeblieben sein, widrigenfalls die Gedingabmass nicht vorgenommen wird.

Man braucht nicht bei jeder Abnahme eine neue Gedingstufe zu schlagen, sondern es kann die gleiche für längere Zeit benützt und an ihr angehalten werden, nur ist das Ausschlagen aller vorhergegangenen Abmassen von dem der letzten abzuziehen.

Die abgemessene Länge zu dem Gedingpreise berechnet gibt den Gedingverdienst, und der Rest, welcher über Abzug der Materialien und Schmiedkosten bleibt, das Freigeld. Dieses wird unter die belegte Mannschaft nach Verhältniss der vollbrachten Schichten vertheilt.

§. 325. Weniger als das Klafter- oder Schuhgeding ist das Lochgeding zu empfehlen. Bei diesem hängt der Verdienst des Häuers von der Anzahl der gebohrten Sprenglöcher ab. Da die Bohrlöcher gut und schlecht angebracht, tief oder seicht sein können, so muss entweder beständige Aufsicht gepflogen werden, oder man setzt sich der Gefahr aus, dass der Häuer immer nur so bohren wird, wie es am bequemsten ist.

Dem Lochgedinge ähnlich ist das Zollgeding, bei welchem der Häuer nach den gebohrten Zollen bezahlt wird, indem für den Zoll ein gewisser Preis festgesetzt ist.

§. 326. Beim Erzgedinge bezahlt man den Häuer nach dem Gewichte oder nach dem cubischen Inhalte, nach Centnern oder Kübeln der aus dem Hauwerke ausgeschiedenen Erze. Es kommt dabei hauptsächlich auf die Beschaffenheit der Lagerstätte an, ob nämlich die Erze in armen oder reichen, in ganzen oder absätzigen Mitteln, in fester oder milder Gesteins- und Gangart einbrechen; nebenbei sind aber auch die übrigen Umstände, wie beim Schnurgedinge, zu berücksichtigen. Im Allgemeinen ist ein Erzgeding weit schwieriger zu geben, als das Schnurgeding, auch ist der Lohn des Häuers mehr dem Zufalle ausgesetzt, weil das Vorkommen der Erze viel wandelbarer und ungleichförmiger zu sein pflegt, als die Beschaffenheit der

Gesteine. Es hat aber das Erzgeding den Vortheil, dass der Häuer den Erzen mehr Sorgfalt zuwendet und weniger davon zurücklässt. Nur auf Flötzen, wo die nutzbaren Mineralien gleichförmiger vertheilt und anhaltender sind, wird man meistens mit Vortheil und ohne Gefährdung des Häuerverdienstes ein Geding nach der Eroberung geben können.

§. 327. Da die Scheiderze, welche aus dem eroberten Hauwerke erzeugt und nach welchen die Verdienste der Erzgedinger berechnet werden, ärmer und reicher sein können und die reicheren sparsamer einzubrechen pflegen, als die ärmeren, so werden die reicheren auch höher bezahlt, z. B. ein Centner oder ein Kübel Stufferze mit 20 Kr., Mittelerze mit 10 Kr., Pochgänge mit 5 Kr. Die Abstufungen der Preise richten sich nach dem Verhältnisse, in welchem die reicheren und ärmeren Erze einbrechen und die Ausmittlung derselben beruht demnach mehr auf Erfahrung und Schätzung, als auf Berechnung.

§. 328. Ein gemischtes Geding verlegt den Verdienst der Arbeiter zum Theile auf das Ausschlagen, zum Theile auf die Erzeroberung. Weil die Erze in ihren Anbrüchen oft sehr unbeständig sind, so ist es gerathen, den grösseren Theil des Gedinges auf das Ausschlagen zu verlegen, damit der Verdienst mehr von der Thätigkeit des Häuers als vom Zufalle abhänge. Wird mehr oder auch nur die Hälfte auf die Eroberung angesetzt, so hört, z. B. bei Ausrichtungsbauen, das Streben nach vorwärts in dem Masse auf, als die Anbrüche sich bessern, denn die Erze ersetzen den Verlust wegen kleineren Ausschlagens. Durch ein gemischtes Geding soll zwar das Interesse des Häuers für die Erzgewinnung rege erhalten, sein Verdienst aber wesentlich auf Fleiss und Geschicklichkeit gegründet werden.

Als Beispiel der Berechnung eines gemischten Gedinges mag Nachstehendes gelten.

4 Häuer mit 206 Schichten zu 35 Kr. Grundlohn	72 Fl. 10 Kr.
Materialien und Schmiedekosten	27 Fl. 15 Kr.
zusammen	99 Fl. 25 Kr.
davon $^3/_4$ Theile auf das Ausschlagen . .	74 Fl. 43 Kr.
Rest auf die Erzeroberung	24 Fl. 82 Kr.

welche nach Verhältniss der Erzgattungen zu vertheilen und woraus die einzelnen Erzpreise zu berechnen sind.

Wären nun etwa

30 Ctr. Stufferze
80 „ Mittelerze
140 „ Pochgänge

erzeugt worden und sollen

die Stufferze den dreifachen
die Mittelerze den zweifachen

Preis der Pochgänge erhalten, so muss man die beiden ersteren Gattungen in Pochgänge verwandeln und man wird sodann

$$90 + 160 + 140 = 390 \text{ Ctr. Pochgänge}$$

haben. Von dem oben berechneten Betrage pr. 24 Fl. 82 Kr. für die Eroberung entfallen nun auf 1 Ctr. in runder Zahl 6 Kr., und mithin werden für die Mittelerze 12 Kr., für die Stufferze 18 Kr. als Gedingpreis anzusetzen sein.

§. 329. Zu den Häuergedingen gehört auch die Weilarbeit, ein Gedinge, welches bei Weile geschieht. Sie ist entweder ein Gesteins- oder ein Erzgeding und wird entweder mit älteren Häuern, welche als ordentliche Häuer (Vollhäuer) ihre Schuldigkeit nicht mehr thun können, belegt, oder von wirklichen Häuern ausser der ordentlichen Arbeitszeit betrieben.

Eine Weilarbeit auf Erzgeding heisst gewöhnlich eine Haltarbeit. Man verdingt sie nach dem Centner der eroberten Erze oder Schliche und verabfolgt den Häuern die nöthigen Materialien gegen Abzug vom Gedingverdienste. Meistentheils werden alte Zechen mit Haltgedingern belegt, damit sie die zurückgebliebenen Erze gewinnen.

§. 330. Das Fördern lässt sich auf verschiedene Weise verdingen. Man gibt nämlich entweder die Weglieferung des Hauwerkes vom belegten Orte bis an die bestimmte Stelle nach dem Masse der ausgeschlagenen Strecke, oder nach der Anzahl der Hunde oder Tonnen und Kübel, oder überhaupts in's Gedinge. Dabei ist auf die Länge, auf das Steigen und Fallen der Strecke, auf die Teufe und Neigung des Schachtes oder Gesenkes, auf die Trockenheit oder Nässe des Hauwerkes,

auf die Grösse und Schwere der Fördergefässe Rücksicht zu nehmen, und es müssen dem Gedinge genaue Versuche darüber zum Grunde gelegt werden, wie viel Zeit zum Füllen, zum Laufen oder Haspeln auf eine gewisse Strecke, dann zum Stürzen und zur Rückkehr mit dem leeren Gefässe nothwendig sei.

§. 331. Wenn auch das Fördergeding nach dem Ausschlagen gegeben wird, so muss man doch die Anzahl der Hunde, Tonnen oder Kübel, welche zu fördern sein werden, berechnen. Man ermittelt zu diesem Ende den Cubikinhalt eines Feldortschuhes, indem man den Flächeninhalt des Ortes in Schuhen mit 1 Schuh Tiefe multiplicirt. Ein Ort mit 5 Schuh Höhe und 4 Schuh mittlerer Weite liefert $5 \times 4 \times 1 = 20$ Cubikschuh im gedrängten Zustande, in gelockertem Hauwerke aber um ein Drittel bis die Hälfte mehr, je nachdem die Stücke kleiner oder grösser sind. Die Anzahl der Cubikschuhe durch den Inhalt eines Hundes, einer Tonne oder eines Kübels getheilt, gibt die Anzahl der Hunde, Tonnen oder Kübel, welche aus einem Feldortschuhe entstehen.

Das Geding nach der Hunde- oder Kübelzahl geht in Schichtenarbeit über, wenn auf die Schicht eine bestimmte Anzahl Hunde durch eine gewisse Strecke zu laufen, oder Kübel aus einer gewissen Teufe zu haspeln vorgegeben wird. In diesem Falle ist eine Aufsicht unentbehrlich, nicht nur, weil sonst die vorgeschriebene Zahl häufig nicht gefördert und die Gefässe schlecht gefüllt werden, sondern auch weil die Förderer, um desto früher fertig zu sein, sich oft übermässig anstrengen und ihrer Gesundheit schaden.

Um die Aufseher auf den Läufen zu ersparen, errichtet man Kühren von Hundstössern, welche die Förderung bis an den Schacht verrichten, und bringt die Grösse der Hunde mit jener der Schachttonnen in ein solches Verhältniss, dass aus der Zahl der letzteren sich die Zahl der ersteren ergibt.

Besondere Erfahrenheit und Beurtheilungsgabe gehört dazu, um ein Haufwerk, wie man zu sagen pflegt, überhaupts, d. h. so in's Gedinge zu geben, dass für dasselbe eine gewisse Anzahl Schichten vergütet wird, es mögen dann die Förderer früher oder später damit fertig werden.

Jedenfalls muss man eine beiläufige Erhebung des cubischen Inhaltes machen, darnach die Hunde- oder Kübelzahl und diese auf Schichten berechnen.

§. 332. Auch das Wasserheben kann in's Gedinge gestellt werden. Man überlässt es nämlich einer Kühr Arbeiter, in einem Schachte oder Gesenke die Wässer beständig zu Sumpfe zu halten und bezahlt ihnen dafür den Betrag einer gewissen Anzahl von Schichten. Es versteht sich von selbst, dass einer solchen Verdingung genaue Proben und Versuche vorausgehen müssen. Bei Beutelpumpen mit dreizölligem Gebohre der Pumpenröhre, wenn sie bis zu 4 Klaftern Teufe wirken, kann ein Wasserheber in der achtstündigen Schicht mit 4 Stunden Arbeits- und eben so viel Rastzeit wenigstens 4000 Hube machen, wovon 9 Hube 1 Cub. Fuss Wasser geben. Bei guten Schwengelpumpen ist die Wassermenge, welche in der gleichen Zeit gehoben werden kann, viel grösser.

§. 333. Die Zimmerungsarbeit wird in der Grube im Gedinge gemacht, wenn sie nach dem Längenmasse oder nach der Stückezahl ausgeführt werden kann. Man entwirft dafür einen Tarif, indem man durch genaue Versuche ermittelt, wie viele Längenklafter Gestänge in einer Schicht gelegt, wie viele Thürstöcke aufgestellt oder Schachtgeviere eingezimmert werden können u. s. w. Dabei muss auf die Gattung des Holzes, auf die Beschaffenheit des Gesteines und des zu verzimmernden Ortes so wie darauf Rücksicht genommen werden, ob Bühnlöcher und Einträge uotwendig sind.

Andere Zimmerungsarbeiten in der Grube werden meistens in Schichten verrichtet, solche über Tage auch in Accord gegeben.

Sowohl die Zimmerung in Geding- als die in Schichtenarbeit erfordert eine gehörige Aufsicht: die Gedingarbeit, damit nicht schleuderisch und dem Zwecke der Sicherheit entgegen gearbeitet, oder Holz verschwendet wird; die Schichtenarbeit, damit Fleiss und Aufmerksamkeit angewendet werden.

Wie die Zimmerung lässt sich auch die Mauerung, und zwar nach dem Längen- oder Kubikmasse verdingen. Das Gedinge oder der Accord richtet sich nach der Art der

Materialien, zumal der Mauersteine, nach der Grösse und Dicke der Mauern, nach der Höhe und Weite der Gewölbe, auch darnach, ob trockene oder nasse Mauerung aufzuführen, ob die Gewölbe auf gehauene oder gemauerte Widerlagen zu setzen kommen u. s. w.

§. 334. Das Scheiden der Erze geschieht häufig im Schichtenlohne, kann aber auch in's Geding gestellt werden, wenn das Hauwerk von ziemlich gleichmässigem Erzgehalte ist und man demnach durch Versuche bestimmen kann, wie viel von jeder Gattung in einer gewissen Zeit sich erzeugen lässt. Man bezahlt alsdann die Arbeit nach dem Centner der geschiedenen Erze oder gewonnenen Schliche.

Die Pocharbeit wird meistens und zwar nach der Menge der verpochten Erze verdingt; man setzt z. B. für 100 Centner oder Kübel einen gewissen Preis an. Das Pochen nach dem Centner der aus den verpochten Erzen gewonnenen Schliche zu verdingen, ist unpassend, weil die Aufgabe des Pochknechtes nicht in der Erzeugung des Schliches besteht und diese nicht von seinem, sondern zumeist von des Schlämmers Fleisse abhängt. Dagegen gibt man den Schlämmern und Siebsetzern das Geding nach dem Ausbringen an Schlichen.

Sollen für die Aufbereitungsarbeiten verlässliche Preis-Tarife entworfen werden, so müssen genaue und längere Versuche über das mögliche Ausbringen vorangehen.

§. 335. Wenn die Schmiede im Gedinge arbeiten, so erhalten sie die Materialien, als Kohlen, Eisen, Stahl und Geleuchte vom Werke, sie müssen dieselben von ihrem Verdienste bestreiten, es werden aber auch ihre Gedingpreise darnach bemessen und meistens für die verschiedenen Gezähe und Arbeiten in einem Tarife verzeichnet.

Zweiter Abschnitt.

Der Berghaushalt in Betreff der Materialien.

§. 336. Damit die Arbeiten niemals aufgehalten werden, muss von allen zum Werksbetriebe nöthigen Gezähen und Materialien stets ein hinlänglicher Vorrath in Bereitschaft stehen. Man soll daher das Erforderliche rechtzeitig beischaffen und dabei nicht so sehr auf Wohlfeilheit, als auf Güte sehen. Die Vorräthe müssen aber auch vor dem Verderben und vor Entwendung wohl verwahrt werden.

§. 337. Nächst der rechtzeitigen und billigen Anschaffung der Materialien kommt es vorzugsweise auf Sparsamkeit im Verbrauche an.

Für die Gezähe ist jedenfalls eine Bergschmiede nothwendig, welche sowohl die neuen Stücke anfertiget, als auch die alten ausbessert. Unbrauchbar gewordenes Eisenzeug (Anlageisen) ist nicht voreilig zu verwerfen, weil es häufig noch für andere Gegenstände sich verwenden lässt. Verschlagene Bohrer, Ladeisen u. dgl. lassen sich zusammenschweissen und neu stählen (belegen).

Um den Pulverbedarf zu mässigen, stelle man geschickte Häuer an, welche alle Vortheile zu benutzen verstehen und so viel wie möglich Schlägel und Eisen oder Treibfäustel und Keilhaue gebrauchen.

Ob man zum Geleuchte Kerzen, Unschlitt oder Oel verwenden soll, darüber entscheiden meistens die Preise. Der Verbrauch richtet sich hauptsächlich nach der Arbeit, wohl auch nach dem Wetterzuge und nach anderen Umständen. Ein Häuer benöthiget auf die achtstündige Schicht $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Loth Oel oder 5 bis 6 Loth Unschlitt, ein Förderer 2 Stück Kerzen, wovon 16 Stücke auf 1 Pfund gehen; die Zimmerer brauchen meistentheils etwas mehr.

Vorzüglicher Bedacht muss auf die Deckung des Holzbedarfes genommen werden, denn dieses Material ist für die meisten Betriebszweige, sowohl als Brenn- wie als Bauholz, unentbehrlich.

§. 338. Im Verbrauche der Materialien lässt sich sehr viel ersparen, wenn strenge auf Schonung der Werkzeuge und Geräthe, der Hunde und Kübel, der Kratzen und Tröge u. s. w. gesehen, altes Eisen und Holz, welches noch brauchbar ist, anstatt es verrosten und verfaulen zu lassen, fleissig benützt, jeder kleine Schaden rechtzeitig ausgebessert und nichts von Holz gemacht wird, was aus Stein gebaut werden kann.

Dritter Abschnitt.

Der Berghaushalt im Allgemeinen.

§. 339. Schon beim Beginne eines Bergbaues muss das Augenmerk auf eine zweckmässige und wohlfeile Anlage gerichtet werden. Man beschränke sich anfangs auf die allernothwendigsten Gebäude und baue sie so einfach und wohlfeil als möglich. Bei zunehmendem Wohlstande der Grube lassen sich dann leicht mehrere und bessere Gebäude herstellen. Auch trachte man die Werksgebäude möglichst auf einen Platz zusammen, die Aufmachstätten und Hüttenwerke in die Nähe der Grube zu bringen, nicht nur der vielfältigen Ersparungen, sondern auch der leichteren Aufsicht wegen.

Eine der ersten Angelegenheiten beim Bergbaue ist die Versorgung mit Wasser; denn es ist nicht nur als Aufschlagwasser für Maschinen, sondern auch zur Aufbereitung ein Hauptbedürfniss.

§. 340. Ohne das, was über die Vortheile eines geregelten Grubenbaues und über die Nachtheile des Raubbaues schon früher gesagt worden ist, zu wiederholen, muss wenigstens daran erinnert werden, dass man ja nicht unterlasse, zur Zeit des Ertrages und der Blüthe der Grube Versuchbaue und Hoffnungsschläge zu treiben.

Um nicht unnütze Schläge zu führen und um von der

Grube eine beständige Uebersicht zu haben, muss das Markscheidewesen stets in Ordnung gehalten, auf den Karten fleissig nachgetragen und alle wichtigen Vorkömmnisse müssen in einem Buche aufgezeichnet werden.

§. 341. Die Förderung und Wasserhebung sollen immer auf dem kürzesten Wege geschehen und den dazu erbauten Maschinen darf es weder an hinlänglicher und beständiger Betriebskraft, noch an verlässlichen Leuten zur Bedienung fehlen. Man baue keine Maschine, ehe man mit der nöthigen Kraft versehen ist. Das Hauwerk über die Förder- und Erbstollen hinaufzuhäspeln, taube Berge zu Tage auszulaufen und die Erze oder gar ungeschiedenes Hauwerk auf weiten Wegen herumzuführen, soll so viel wie möglich vermieden werden.

Für die Tagfuhren benützt man die Zeit, wann die Löhne am niedrigsten stehen, auch ist es immer gerathen, gute Wege zu erhalten, damit die Fuhren billiger zu stehen kommen.

§. 342. Eine gute Aufbereitung trägt viel zur Ersparung an Kosten und Metallverlust bei. Schon eine gute Erzscheidung übt auf die ganze weitere Aufbereitung einen günstigen Einfluss aus, denn je reiner die Erze gleich anfangs ausgehalten werden, einen desto kürzeren Weg haben sie bis zur völligen Reinheit zu gehen und desto geringer ist sodann der Metallverlust. So wichtig es einerseits ist, möglichst viel aus der Aufbereitung zu erhalten, eben so unpassend wäre es andererseits, dieselbe zu weit auszudehnen. Bei edlen Metallen, namentlich beim Golde, lohnt sich eine ausgedehntere Aufbereitung, während bei unedlen Metallen der Werth dessen, was bei einer kürzeren Aufbereitung verloren geht, nicht so viel beträgt als die Kosten der Gewinnung bei einer ausgedehnteren Manipulation betragen würden.

§. 343. Zu einem guten Haushalte gehört endlich auch eine geordnete Rechnungs- und Buchführung. Sie muss sich auf genaue Aufschreibungen gründen, stets einen Ueberblick der Einnahmen und Ausgaben gewähren und so wenig Bücher als möglich führen, ohne dabei an Klarheit zu verlieren.

§. 344. Die Regeln des Berghaushaltes lassen sich

im Allgemeinen dahin zusammenfassen, dass die unterirdischen Schätze vollständig, mit den zweckmässigsten Mitteln und geringsten Kosten gewonnen, auch möglichst vortheilhaft verwerthet und immer ein Theil des Gewinnes wieder auf den Bergbau verwendet werde; dass unzeitige Sparsamkeit eben so schädlich ist, als voreilige Ausgaben und unnütze Verschwendung, dass die nothwendigen Gegenstände jederzeit den blos nützlichen voranstehen und dass man nie eine Auslage scheuen soll, welche durch den zu erzielenden Vortheil mit Nutzen wieder hereingebracht werden wird.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

des **Bohrens, sowohl über als unter Tage.** A. Das Seilbohren; B. drehendes Bohren; C. das Bohren fahrbarer Bohrlöcher: a. von Schurf- und Wetterschächten, b. von Hauptschächten; D. das Bohren horizontaler Bohrlöcher: a. mittelst Stosses und b. mittelst Drehen; E. das Bohren unter und über sich; a. mittelst Stosses und b. mittelst Drehen. — **Anhang**: Die Literatur der Erd- und Brunnenbohrkunde.

Das Werk hat den doppelten Zweck, als Lehrbuch der Erdbohrkunde bei Vorlesungen über Bergbaukunde an Lehranstalten und dem ausübenden Bohringenieur als Leitfaden zu dienen; diesen Zweck erreicht dasselbe ohne Widerrede sehr vollständig. Der Verfasser hat sich viele Jahre lang mit dem Erdbohren praktisch beschäftigt und — wie man aus der sehr reichen und vollständigen Literatur am Ende des Werkes ersieht — neben seinen **eigenen reichen** Erfahrungen alle frühern Arbeiten eingesehen und mit vollster Sachkenntniss die zu benutzenden benutzt. Er hat das grosse Geschick gehabt, aus allen diesen verschiedenen Arbeiten, im Verein mit seinen praktischen Erfahrungen, wodurch des Neuen nicht wenig erschaffen worden, ein Ganzes zu bilden, wie es dem Bergmann und andern Technikern, die sich auf irgend eine Weise mit dem Gegenstande beschäftigen, bis jetzt fehlte, und wofür Herr **Beer** sich entschieden den Dank Aller erworben. Ein klarer Vortrag, durch 470 treffliche, grösstentheils dem Text eingedruckte Abbildungen illustrirt, erhöhen den grossen Vorzug dieses Werkes. Fast alle Erklärungszeichen sind nach einem Masstabe angefertigt, welcher der Figur als eine Verhältnisszahl der Verjüngung zur natürlichen Grösse beigesetzt ist und daher für jedes Landesmaass leicht zu benutzen ist. —Nach dem Gesagten erscheint jede weitere Empfehlung dieses, auch äusserlich schönen Werks überflüssig. Berggeist 1860. Nr 51.

Wir haben lange keine so tüchtige Monographie von einem Theile der Bergbaukunst in den Händen gehabt, als das vorliegende Werk; obendrein füllt sie eine grosse Lücke in der technischen Literatur aus. Ohnerachtet der grossen Wichtigkeit des Erdbohrens, ohnerachtet der unzähligen Schriften und Abhandlungen, die über den Gegenstand geschrieben worden sind — der Verfasser führt deren 226 an und hat dennoch manche noch nicht gekannt, — fehlt es uns doch an einem vollständigen systematischen Lehrbuche, an einer kritischen Zusammenstellung der erlangten Erfahrungen, welches sowohl Lehrern und Schülern von niedern und höhern Bergschulen als Leitfaden, als auch Praktikern als Rathgeber dient. Der Verfasser war um so mehr zu der Arbeit geeignet, als er das Erdbohren viele Jahre hindurch mit Erfolg selbst ausgeübt hat, daher im Stande war, den Werth oder Unwerth der verschiedenen Arbeiten zu sichten. —

Wir haben unser Urtheil über dies ausgezeichnete Werk schon im Eingange zu diesem Referate ausgesprochen; die mitgetheilte Inhaltsübersicht beweis't seinen Reichthum, so dass Jeder, der sich auf irgend eine Weise über den Gegenstand unterrichten wil, den gesuchten Rath, die Belehrung erlangen wird. Die Beschreibungen der

Werkzeuge, Apparate und Maschinen, sowie der verschiedenen Manipulationen sind klar und deutlich und durch vortreffliche und sehr zahlreiche Abbildungen erläutert, welche grösstentheils als Holzschnitte dem Text eingedruckt oder auf Tafeln lithographirt sind. Bei weitem die meisten und alle irgend wichtigen sind mit Massstäben versehen. — Referent, der sich vielfach mit dem Bohrwesen beschäftigt hat, empfiehlt daher das Buch allen seinen Standesgenossen und Lesern aus voller Ueberzeugung. — Dazu kommt noch ein schönes Aeusseres und ein sehr mässiger Preis!

Berg- und Hüttenmännische Zeitung, red. v. Carl Hartmann. 1859. Nr. 1.

Es reiht sich würdig an die Markscheidekunst desselben Verfassers und ist eine sehr gute und ungemein brauchbare Darstellung des Bohrwesens auf seinem heutigen Standpunkte. Der reiche Stoff, von dem man sagen kann, dass er fast ganz eine Errungenschaft des modernen Flötzbergbaues ist, findet sich in diesem Werke sehr zweckmässig geordnet und ebenso gründlich als verständlich verarbeitet. Vier sehr gelungene Tafeln und 371 deutliche Holzschnitte erhöhen den Werth der Darstellung. Eine reichhaltige Literatur-Aufzählung gibt die Hindeutung für Jeden, der sich weiter belehren will, in möglichster Vollständigkeit. Ueberflüssiges wurde vermieden, alles Wesentliche hervorgehoben, die Anführung praktisch ausgeführter Fälle ist von Belang für die Verwendbarkeit dieser Anleitung, welche unserer Ansicht nach für jeden Flötzbergmann ein wahres Bedürfniss ist und bei keinem Bergwerke fehlen sollte. Aber auch andern Technikern des Land-, Wasser- und Eisenbahnbaues wird das Buch Interessantes und Brauchbares bieten, Wir können es bestens empfehlen. Die Ausstattung ist lobenswerth. Wir wünschen dem Verfasser Glück zu dieser Arbeit und freuen uns derselben umsomehr, als trotz unzähliger Einzelabhandlungen uns ein so einfaches und dabei genügendes Compendium der Erdbohrkunde für Bergmänner nicht bekannt ist.

Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hütten-Wesen. 1858. Nr. 48.

In diesem Werke begrüssen wir den Hrn. Verfasser zum zweiten Male auf dem Felde seiner literarischen Thätigkeit, und gewiss mit nicht geringerem Vergnügen, als es schon von Anderen im Jahre 1856 bei dem Erscheinen seines „Lehrbuchs der Markscheidekunst“ geschah. Derselbe führt uns diesmal einen Stoff vor, dessen Bearbeitung und Zusammenstellung zu einem brauchbaren systematischen Ganzen, wie es die vorliegende Erdbohrkunde ist, einen anhaltenden Fleiss und allseitige praktische Erfahrung in Anspruch nimmt. Es hat der geehrte Hr. Verfasser ganz Recht, wenn er in dem Vorworte zu diesem Buche sagt, dass er dem ausübenden Bergmanne den ersten Versuch einer praktischen Erdbohrkunde im Sinne der jetzigen Anforderung übergebe, und wir können ihn über seine Befürchtung, „die in diesem Specialfache der Bergtechnik bestehende reiche Bücherzahl noch um Eines vermehrt zu haben,“ mit vollem Rechte beruhigen; denn gerade ein solches Compendium der Erdbohrkunde, wie es der Verfasser in's Leben gerufen, war nicht

nur in der deutschen, sondern auch in der fremdsprachlichen Literatur ein dringendes Bedürfniss, weil alle neueren Erfindungen und Fortschritte in der Erdbohrtechnik nur in einzelnen, in den zahlreichen technischen Zeitschriften zerstreuten Aufsätzen zu finden sind, es daher wahrhaft noth that an einem Buche, worin das Neueste und praktisch Bewährte, so wie auch das zu allen Zeiten brauchbar bleibende Alte zu einem harmonischen Ganzen verschmolzen, und das minder oder gar nicht Brauchbare über Bord geworfen erscheint. — Wir hätten somit die Erdbohrkunde des Hrn. A. H. Beer in ihren Hauptzügen kurz besprochen, und können nicht umhin dieselbe Jedermann bestens anzuempfehlen, denn sie verdient es mit vollem Rechte, und sollte der Bibliothek eines jeden Bergmannes und Ingenieurs einverleibt werden. Der Hr. Verfasser hat unserer Ansicht nach seine vorgesteckte gewiss nicht leichte Aufgabe in einer ehrenvollen Weise gelöst, und man muss ihm dafür Dank zollen, dass er ein Buch in's Leben gerufen, nach dem so mancher Jünger dieser Wissenschaft sich oft gesehnt haben mag.

Das Aeussere des Buches und dessen ganze Ausstattung ist seinem Inhalte vollkommen angepasst, Papier und Typen sind schön, die in den Text eingedruckten 371 Figuren rein und deutlich, so dass dieselben nicht nur zur ergänzenden Erklärung des Vorgetragenen dienen, sondern auch als Bauzeichnungen benützt werden können, ein Umstand, welcher den praktischen Werth dieses Buches bedeutend erhöht, dessen Preis ein wahrhaft mässiger genannt werden kann. *R.*

Zeitschrift des österr. Ingenieur-Vereins. 1859. Heft 1.

August Heinrich Beer,

Lehrbuch der Markscheidekunst

für Bergschulen und zum Selbstunterrichte. Mit 237 in den Text eingedruckten Abbildungen. gr. 8. 1856 geh. 3 fl. 72 kr. ö. W. = 2 Rthlr. 12 Ngr.

Von dem hohen k. k. Finanz-Ministerium sämmtlichen k. k. Bergschulen und Montan-Lehranstalten zum Lehrgebrauche empfohlen.

Durch dieses Werk ist einem wesentlichen Mangel der bergmännischen Literatur abgeholfen und zwar auf eine im Allgemeinen gelungen zu nennende Weise, um so mehr, da der Zweck, den der Verfasser zu erreichen sucht, ein beschränkter ist. Das Werk soll nämlich als Lehrbuch für mittlere und niedere Bergschulen dienen und man kann recht gut sagen, dass es mehr erreicht hat und auch Schülern höherer Bergschulen, und eben so Allen, die sich gründlich selbst unterrichten wollen, in die Hände gegeben werden kann. — Wir wollen zuvör-

derst den Inhalt kurz angeben: 1. Abtheilung; Die nothwendigsten Vorbegriffe der Markscheidekunst. — 1. Abschnitt. Die Hauptaufgabe der Markscheidekunst. — 2. Abschn. Bestimmung der Mittagslinie und das hierzu Wissenswerthe. — 3. Abschn. Das Allgemeine der bergmännischen Vermessung. — II. Abth. Von den Markscheideinstrumenten. 1. Abschn. Instrumente zum Messen gerader Linien. — 2. Abschn. Winkelmessinstrumente. — 3. Abschn. Von der Prüfung der Markscheideinstrumente und von dem Einflusse der dabei entdeckten Mängel auf das Vermessen mit denselben. — 4. Abschn. Weitere Betrachtungen über den Hängecompass und dessen Anwendung. — III. Abth. Das Vermessen 1. Abschn. Das gewöhnliche Verziehen mit dem Schinnzeuge. — 2. Abschn. Das Verziehen über Tage mit dem Visirinstrumente von P. Rittinger. — 3. Abschn. Beschreibung der Rittinger'schen Verziehweise mit dem Schinnzeuge an solchen Orten, wo die Magnetnadel bedeutend abweicht. — 4. Abschn. Das Abwägen oder das bergmännische Nivelliren. — IV. Abth. Anfertigung der Grubenbilder. — 1. Hauptstück: Anfertigung der Grundrisse. 1. Abschnitt. Das eigentliche Zulegen mittelst des Zulegecompasses. — 2. Abschn. Das Auftragen der mit dem Hängecompasse vollbrachten Aufnahmen ohne den Zulegecompass. — 3. Abschn. Ausfertigung der Grundrisse. — 2. Hauptstück. Anfertigung der Saigerrisse. — V. Abth. Bestimmung der Lagerstattebenen durch das Verziehen und Zulegen, so wie die Angabe der Betriebspuukte in und zu denselben. — 1. Abschn. Aufnahme und bildliche Darstellung einer einzelnen Lagerstattebene. — 2. Abschn. Angabe der Verbindung einer Lagerstattebene mit irgend einem Punkte oder einer Linie, welche ausserhalb dieser Ebene gelegen sind. — 3. Abschn. Aufnahme und Darstellung zweier einander durchschneidender Lagerstätten. — Anhang. Vieles aus der, über Markscheidekunst, Geodäsie und das Linealzeichnen theils selbständigen, theils in verschiedenen Zeitschriften zerstreuten Literatur. — Wir können daher das Buch unsern Lesern unbedingt empfehlen und bemerken nur noch schliesslich, dass auch sein Aeusseres sich durch guten Druck und treffliche Holzschnitte auszeichnet.

Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1857. Nr. 5.

Wir sind in der angenehmen Lage, obigem Werke einen freundlichen Geleitschein für seine Reise in das bergmännische Publicum mitzugeben, und können es als eine im Wesentlichen gelungene Arbeit bezeichnen, welche den Zweck, den sich der Verfasser selbst gesteckt hat, sicherlich erreichen wird. Dass dieser Zweck ein etwas begrenzter ist, nämlich hauptsächlich für mittlere und untere Bergschulen als Lehrbuch zu dienen, soll nicht als Vorwurf ausgesprochen werden; im Gegentheil, es ist weit besser, ein Werk zu besitzen, welches das, was es sein soll, wirklich ist, als es gewesen wäre, mit höheren Prätensionen aufzutreten und über das Ziel hinauszuschiessen! — Jeder also, dem es um Ausbildung im Markscheidewesen zu thun, findet in diesem Lehrbuche nebst den Principien und Elemen-

ten desselben auch den besten Wegweiser für weiterhin. — Jedenfalls ist das Werk durchaus nicht bloss für die Bergschule verwendbar, an welcher der Verfasser lehrt, sondern muss als allgemein brauchbar anerkannt werden. — Die Ausstattung ist schön, deutlicher Druck und sehr gute Holzschnitte erhöhen die Brauchbarkeit wesentlich. Dabei ist das Format gut und handsam.

Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1856. Nr. 51.

Rud. Manger,

Bergwerksbesitzer, bergbaukundiger Beisitzer bei dem k. k. Bergsenate zu Kuttenberg, Correspondent der k. k. geologischen Reichsanstalt etc. etc.

Das österreichische Bergrecht

nach dem allgemeinen Berggesetze für das Kaiserthum Oesterreich vom 23. Mai 1854. Enthaltend: *Das allgemeine Berggesetz nebst den darauf bezughabenden allgemeinen und Special-Gesetzen bis Ende September* 1857. gr. 8. geh. 1858. 1 fl. 60 kr. ö. W. = 1 Rthlr. 2 Ngr.

Supplement-Band,

enthaltend die bis November 1860 *nachträglich erflossenen Gesetze und Verordnungen. Im Anhange:* **Aphorismen über die unmittelbare Erwerbung des Bergwerks-Eigenthums.**

1861. gr. 8. geh. 3 fl. ö. W. = 2 Rthlr.

☞ **Beide Bände zusammen genommen nur 3 fl. 60 kr. ö. W. — 2 Rthlr. 12 Ngr.**

A. Recensionen das Hauptwerk betreffend.

Bei der überall steigenden Ausdehnung des Bergbaues und der Anerkennung, welche in ganz Deutschland und über dessen Grenzen hinaus die neue österreichische Gesetzgebung in diesem wichtigen Zweig der Volksthätigkeit gefunden, möchte ich Sie bitten, der Hindeutung auf eine sehr beachtenswerthe literarische Erscheinung dieses Fachs Raum zu geben. Ich spreche von dem kürzlich erschienenen „österreichischen Bergrecht" von Manger. Der mässige Band enthält in übersichtlicher Anordnung nebst dem officiellen Text des Berggesetzes von 1854 alle darauf Bezug nehmenden allgemeinen und Specialgesetze, die Vollzugsvorschriften und Auszüge aus den Motiven zu dem neuen Gesetz, dann Parallelstellen aus fremdländischen Berggesetzen. Jede Empfehlung unterlassend, bemerke ich nur, dass der Verfasser als Jurist die Montangesetzgebung vielfach pflegte und als Grubenbesitzer im Flötz- und Gangbergbau auch technisch so befähigt war, dass er den Ministerialberathungen beim Entwurf des neuen Gesetzes beigezogen wurde, und als Beisitzer des Bergsenats fungirt, somit jedenfalls vielseitige Vorbildung zur Lösung der übernommenen Aufgabe besitzt. Augsburger Allgemeine Zeitung 1858. Nr. 108.

Er. will jedem, der Einsicht des Gesetzes benöthigt, das Nachschlagen in der Vollziehungsvorschrift u. s. w. „erübrigen." — Wer ein solches Handbuch wünscht, und in dieser Lage dürften sich besonders die Bergwerksbesitzer befinden, dem kann das vorliegende Werk empfohlen werden, da die Zusammenstellung allen billigen Wünschen entspricht. — Besonders hervorzuheben wäre nur noch mit Anerkennung, dass der Herausgeber auch die auswärtigen Berggesetze nicht ausser Acht liess.

Kritische Blätter für Literatur und Kunst. 1858. Nr. 22.

Durch das österreichische allgemeine Berggesetz vom 23. Mai 1854 ist in vieler Beziehung ein ganz neues Bergrecht geschaffen worden, ähnlich wie es durch die französische Berggesetzgebung von 1791 und 1810 der Fall gewesen ist. Das neue österreichische Bergrecht hat indessen doch von den Grundsätzen des deutschen Bergrechts weit mehr beibehalten als das französische Bergrecht, und beruht bei allen Abänderungen doch eigentlich auf der Grundlage des alten deutschen Rechts, also auf derselben Grundlage, wie unser preussisches Bergrecht. Hierdurch hat die Kenntniss desselben und seiner Abweichungen vom deutschen Bergrechte auch für den preussischen Bergmann ein hohes Interesse, welches dadurch wesentlich gesteigert wird, dass in neuerer Zeit auch norddeutsche Capitalien begonnen haben, sich dem österreichischen Bergbau zuzuwenden.

Mit diesem Gesetz, das sich auf die Feststellung der allgemeinen Grundsätze und Normativbestimmungen beschränkt hat, stehen die erlassenen besonderen Gesetze über einzelne Zweige, über die Organisation der Bergbehörden und der Bergbauverwaltung in inniger Beziehung. Ausserdem ist die zu dem Berggesetze erschienene Vollzugsvorschrift von hervorragender Wichtigkeit, indem sie vielfache, in dem Gesetze selbst nicht enthaltene Bestimmungen trifft, und die Art der Anwendung des Gesetzes in der Praxis regelt. Ueberdies bedarf man zum richtigen Verständniss des Gesetzes, das in manchen Punkten ganz neue Rechtsregeln constituirt, sehr häufig der Kenntniss der Motive.

Dieses ganze umfangreiche Material hat nun Herr Manger zu einem übersichtlichen Codex des österreichischen Bergrechts zusammengestellt. Das Berggesetz vom 23. Mai 1854 ist fortlaufend in grosser, deutlich unterscheidbarer Schrift abgedruckt, und hinter jedem einzelnen Paragraphen sind die dazu gehörigen Abschnitte aus der Vollzugsvorschrift, den Motiven etc. und die darüber ergangenen anderweitigen Verordnungen eingeschaltet, Parallelstellen aus den preussischen, sächsischen, französischen und belgischen Berggesetzen sind in geeigneten Fällen beigefügt. Die verschiedenartigen Einschaltungen unterscheiden sich von einander und von den Gesetzesparagraphen durch die verschiedenen Schriftarten. Ein ausführliches Verzeichniss des legislativen Inhalts und ein alphabetisches Register erhöhen die Brauchbarkeit des Werkes.

Essener Allgem. Politische Nachrichten. 1859.

B. **Recensionen den Supplementband betreffend.**

Dieser Supplementband ist eine dankenswerthe Ergänzung des Werkes, zu welchem er gehört, ja er macht es eigentlich erst zu einem rechten Ganzen, indem er nicht nur viele Nachträge zum Bergrecht, welche im ersten Theile der Zeit des Erscheinens wegen noch nicht aufgenomnen werden konnten, nebst einer Anzahl verschiedener für den Bergwerksbetreiber nützlicher, sein Fach berührender, oder gesetzlicher Bestimmungen bis auf die neueste Zeit in sich fasst, sondern auch das nachholt, was wir beim Erscheinen des ersten Theils vermisst haben, nämlich eigene Bemerknugen zu einer der wichtigsten Partien des Berggesetzes, welchen der Verfasser den bescheidenen Namen: Aphorismen giebt. — Hier mindestens mag man mit Vergnügen sagen: Superflua non nocent! Dieses Supplement ist daher ein sehr brauchbares und anregendes, und schliesst sich in Form und Aufstellung ganz dem früher erschienenen Hauptwerke an.

Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1861. Nr. 7.

Der vorliegende Supplementband schliesst sich jenem ergänzend an, indem er alle bis November 1860 erflossenen, auf das Bergrecht und die Bergbau-Verwaltung bezüglichen Gesetze, Verordnungen und Erläuterungen, zum grössten Theil in systematisch geordneter Weise, wiedergiebt. Muss schon diese compilatorische Thätigkeit des Herausgebers ihre volle Anerkennung verdienen, weil die Zusammenstellung des beträchtlichen Stoffes an sich schon für den Bergbauenden wie für den Beamten sich als unentbehrlich erweist, und weil insbesondere ein Theil der allgemein-verbindlichen Ministerial-Verordnungen nur zerstreut in einer Privat-Zeitschrift zu finden ist, wobei die Amtlichkeit der Mittheilung nicht selten in Frage steht, so gewinnt das ganze Werk noch erhöhten Werth durch den beigefügten Anhang, in welchem der Verfasser in Aphorismen die Hauptstücke I. bis III. des Allg. Berggesetzes erläutert. In eingehender Weise sind sowohl vom rechtlichen als vom technischen Standpunkte aus die Streitfragen, welche sich bei Auslegung einzelner Bestimmungen des Hauptgesetzes gebildet haben, beleuchtet, insbesondere aber die Anordnungen, welche in der zu dem letzteren ergangenen Ministerial-Vollzugs-Vorschrift enthalten sind, einer gründlichen Erörterung unterworfen worden. Da jene M.-V.-V. nicht durch das Reichs-Gesetzblatt veröffentlicht worden und sie überdies mehrere nicht unwesentliche Abweichungen von den materiellen und formellen Bestimmungen des Allg. Berg-Gesetzes enthält, so ist ihr von einigen Seiten jede allgemein-verbindliche Kraft überhaupt abgesprochen worden; der Verfasser weist in überzeugender Weise nach, dass die Abfassung der M.-V.-V. ein unumgänglich nothwendiges Bedürfniss zur Erläuterung, Verständlichung und Handhabung des Allgem. Berg-Gesetzes war und stellt es als höchst wünschenswerth dar, dass derselben, — mit einigen aus praktischen Gründen gebotenen Massgaben, — durch gehörige Verkündigung verfassungsmässige Gesetzeskraft verliehen werde. Bei dem anerkannten Rufe des Verfassers wird derselbe sich

einer dankbaren Aufnahme seines Werkes bei allen Betheiligten und in weiteren Kreisen versichert halten können. —a.

Königl. privileg. Berlinische Zeitung. 1861. Nr. 52.

Der vorliegende Supplementband zu dem im Jahre 1858 erschienenen Werke des obengenannten Verfassers: „Das Oesterreichische Bergrecht nach dem allgemeinen Berggesetze vom 23. Mai 1854“ — einem gediegenen und namentlich für den praktischen Gebrauch schätzbaren Werke — enthält diejenigen seit Emanation des neuen Berggesetzes ergangenen Gesetze und Ministerial-Verordnungen, durch welche einzelne Bestimmungen des Berggesetzes unmittelbar oder mittelbar abgeändert, ergänzt oder declarirt worden sind. Namentlich für diejenigen, welche als Beamte oder Bergbautreibende das Oesterreichische Berggesetz anzuwenden oder zu befolgen haben, muss die vorliegende, nach der Reihenfolge des Berggesetzes geordnete Zusammenstellung von grossem Werth sein. Von den wichtigeren mitgetheilten neuen Gesetzen und Verordnungen erwähnen wir die Verordnungen über Aufhebung resp. Modification der bisherigen, die Unfähigkeit der Juden zum Erwerbe unbeweglichen Eigenthums betreffenden Bestimmungen, die Verordnung über Prüfung der zur Wartung von Dampfmaschinen, Dampfkesseln etc. zu verwendenden Individuen, die Verordnung wegen Entschädigung von Grundherrn für den durch Patent vom 11. Juli 1850 aufgehobenen, auf den beiden böhmischen Bergwerksvergleichen von 1534 und 1575 beruhenden Bergzehnten, die Gesetze zum Schutze der gewerblichen Marken (Fabrikzeichen) und der Muster und Modelle für Industrie-Erzeugnisse die Dienstinstruction für die Berggeschwornen in Siebenbürgen, das Disciplinargesetz für die landesherrlichen Beamten, die die Organisation der Bergbehörden betreffende Ausführungsverordnung, endlich eine grosse Anzahl auf das Rechnungs-, Cassen- und Bauwesen Bezug habender Verordnungen.

Den Schluss bildet das für die Oesterreichischen Verfassungsverhältnisse so bedeutungsreiche kaiserliche Manifest und Diplom vom 20. October 1860.

Der zweite Abschnitt des Buches enthält Aphorismen zu den von der unmittelbaren Erwerbung des Bergeigenthums handelnden ersten drei Abschnitten des Berggesetzes vom 23. Mai 1854 und der zu demselben ergangenen Ministerialvollzugsvorschrift vom 25. September 1854.

Diese Aphorismen, wesentlich auf praktische Erfahrungen gegründet, geben recht interessante Aufschlüsse darüber, wie das neue Gesetz in der Praxis ausgelegt und ausgeführt, und wie manche Lücken des Gesetzes durch die Vollzugsvorschrift ausgefüllt worden sind.

Wir schliessen diese Besprechung, indem wir Allen, welche sich für Bergrecht und dessen praktische Anwendung interessiren, die Lectüre der Aphorismen empfehlen.

Wochenschrift d. Schles. Vereins für Berg- und Hüttenwesen. 1861. Nr 23.

P. Rittinger,
k. k. Sections-Rath (Ober-Bergrath) in Wien,

Theorie und Bau der Rohrturbinen

im Allgemeinen und der sogenannten Jonval-Turbinen insbesondere, mit Berücksichtigung der Resultate zahlreicher selbstabgeführter Versuche. gr. 8. Mit 6 Tafeln in Querfolio. 1861. geh. 2 fl. ö W. = 1 Rthlr. 10 Ngr.

Unter diesem Titel hat der unendlich thätige Verfasser der Reihe seiner früheren Werke eine neue Abhandlung hinzugefügt, welche die Aufgabe behandelt: eine principiell richtige, dabei möglichst vollständige und von willkührlichen Voraussetzungen befreite Theorie der Rohrturbinen zu liefern. Wir begegnen jedoch in dieser Arbeit nicht, wie in so vielen Büchern, lediglich Resultaten, die am Studirtische erzielt wurden, sondern wie die früheren Monographien von demselben Verfasser, ist auch diese besonders dadurch werthvoll, dass die Ergebnisse der Theorie einer Prüfung durch Versuche unterzogen und auf dem Wege der Erfahrung berichtigt und ergänzt wurden.

Unter Rohrturbinen begreift der Verfasser alle jene Schaufelräder, welche in einer Röhre eingeschlossen, um die Achse der letzteren drehbar sind und von einem durch die Röhre laufenden Wasserstrom in Rotation versetzt werden. Er unterscheidet dieselben in Actions- und Reactionsturbinen, je nachdem das Wasser mit grösserer Geschwindigkeit und geringerer Pressung oder umgekehrt, in das Laufrad der Turbine tritt, daher entweder vorzugsweise seine Geschwindigkeit oder seine Pressung in Arbeit umsetzt. Die Jonvalturbine bildet einen speciellen Fall der Rohrturbinen, und zwar jenen, wo das Wasser mit einer der halben Gefällshöhe entsprechenden Geschwindigkeit in das Laufrad eintritt.

Was die Anordnung und Darstellung des Stoffes betrifft, so sind Fasslichkeit, Klarheit und Uebersichtlichkeit Eigenschaften, welche sowie allen Werken Rittinger's, auch diesem trotz seiner Compendiosität im vollen Masse zukommen, und wir glauben uns jeder weitern Anpreisung um so mehr enthalten zu können, als der, unseren Fachgenossen und der ganzen technischen Welt bekannte Name des Verfassers für den Werth des Buches hinlängliche Bürgschaft leistet.

J. v. H.

Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1861. Nr. 10.

Wenn wir das techn. gebildete Publicum auf dies neueste Product des Herrn Verfassers aufmerksam machen, so erfüllen wir nur eine angenehme Pflicht. Etwas über den Werth des Buches zu sagen, wäre überflüssig; die Gediegenheit der Rittinger'schen Arbeiten steht so fest, dass wir uns nur darauf beschränken, mit einigen Worten über den Inhalt selbst zu berichten. Der Herr Verfasser machte in Ransko mit einer besonders construirten Versuchsturbine 93 beobachtete Versuche, die mit ausserordentlicher Genauigkeit überwacht

wurden, und aus denen die Folgerungen und Schlussformeln abgeleitet wurden. Die theoretischen Untersuchungen sind durchaus elementar gehalten (mit Ausnahme von zwei Paragraphen) und dies und die Darstellung der Versuche selbst macht das Buch für den Praktiker so brauchbar, dem zugleich über Anordnung und Aufstellung von Turbinen unter den verschiedensten Verhältnissen die Regeln geboten sind. Das Buch ist von der Verlagsbuchhandlung bis auf die Zeichnungen möglichst elegant ausgestattet.«

Oesterr. Gewerbeblatt. 1861. Nr. 5.

Die Rohrturbinen, d. h. die Schaufelräder, welche in Röhren eingeschlossen, um die Achse der letzteren drehbar sind und von einem durch die Röhre laufenden Wasserstrom in Drehung versetzt werden, theilt der Herr Verf. in Actions- und Reactionsturbinen, je nachdem das Wasser mit grosser Geschwindigkeit und geringer Pressung oder mit grosser Pressung und geringer Geschwindigkeit in das Laufrad eintritt. Die Jonvalturbine ist eine solche Turbine, bei welcher das Wasser mit einer der halben Höhe des Gefälles entsprechenden Geschwindigkeit in das Laufrad tritt.

Der Hr. Verf. betrachtet seinen Gegenstand sowohl von der theoretischen wie von der praktischen Seite und entwickelt, nach Angabe des Princips und der Vortheile der Rohrturbinen, zuerst die Hauptgleichung für die Bewegung des Wassers durch das Laufrad und für die Constructionsverhältnisse der Turbine, wobei Bedingungen zur Vermeidung von Verlusten in der Leistung, nämlich der stosslose Eintritt des Wassers, dessen möglichst geringe Geschwindigkeit beim Austritt und dessen Richtung parallel der Laufradachse, zu Grunde gelegt werden. Auch sind der Neigungswinkel der Laufradschaufeln gegen die Radebene an der Austrittsseite und der Querschnitt der Schaufeln, unrichtigerweise früher meistens vernachlässigt, in Rechnung gezogen. Die Constructien wird auf diesem Wege jeder Willkührlichkeit entzogen, Alles wird in den Formeln durch bekannte Grössen ausgedrückt, und nur die Anzahl der Schaufeln bleibt zuletzt noch willkührlich. Für diese ergibt sich aus der angestellten Untersuchung, dass die Turbinen im Allgemeinen die zweckmässigsten sind, deren Laufrad doppelt so viel Schaufeln als das Leitrad besitzt und bei welchen die Eintrittsgeschwindigkeit in das Laufrad der ganzen Höhe des Gefälles nahe entspricht, also die Actionsturbinen, während die Reactionsturbinen blos für karge und kleine Gefälle anwendbar sind. Bei den vom Hrn. Verf. ausgeführten Versuchen ergab sich für die ersteren die höchste Nutzleistung zu 72 pCt., welche er auf 75 steigern zu können hofft.

Der praktische Abschnitt der Schrift enthält nun die Regeln zur Ausführung und Aufstellung der Rohrturbinen, sowohl bei horizontaler wie bei verticaler Stellung des Laufrads, sowohl bei gewöhnlichen wie bei seltener vorkommenden Verhältnissen.

Der gelehrte Hr. Verf, der als eine der ersten Autoritäten im Maschinenwesen, namentlich in dessen Anwendung beim Bergbau rühmlichst bekannt ist, hat uns in der vorliegenden Monographie

wieder mit einer ganz vorzüglichen Leistung beschenkt, die in Klarheit der Stoffbehandlung und praktischer Brauchbarkeit nichts zu wünschen übrig lässt. Essener Zeitung. 1861. Nr. 86.

In dem uns vorliegenden Werkchen liefert der Hr. Verfasser eine sehr schätzenswerthe Abhandlung über die Rohrturbine, indem er zunächst, abgesehen von allen Bewegungshindernissen, die Bedingungen für die vortheilhaftesten Constructionsverhältnisse der Rohrturbine entwickelt, und hierbei auf die Wichtigkeit des Verhältnisses der Anzahl der Leitradschaufeln zu der der Laufradschaufeln aufmerksam macht, indem er, so viel uns bekannt, zuerst nachweist, dass von diesen Zahlen nicht allein die Winkel abhängen, welche die Leitradschaufeln beim Uebertritte des Wassers in das Laufrad und die Laufradschaufeln beim Ein- und Austritte des Wassers mit der Radebene bilden, sondern dass auch dieses Verhältniss, abgesehen von der Gefällhöhe und der Geschwindigkeit des Wassers beim Austritte aus dem Leitrade, einen wesentlichen Einfluss auf die Umdrehungszahl der Turbine ausübt. Auch unterscheidet sich die hier aufgestellte Theorie der Rohrturbine ausser der Aufnahme jenes Verhältnisses in die Rechnung noch dadurch von den bisher aufgestellten Theorien, dass hier die Wirkung des Wassers nach zwei Richtungen hin, nämlich einmal in Bezug auf die Geschwindigkeit, welche das Wasser beim Austritte aus dem Leitrade erlangt, das andere Mal in Bezug auf die Pressung des Wassers gegen die Seitenwände der Canäle untersucht und nachgewiesen wird, welchen Einfluss eine Aenderung dieser beiden Grössen sowohl auf die Constructionsverhältnisse, als auch auf die Wirkungsfähigkeit der Turbine ausübt. Sodann theilt der Hr. Verf. die Resultate von Versuchen mit, welche derselbe mit 3 verschiedenen Varietäten der Rohrturbine, deren Constructionsverhältnisse nach den von ihm theoretisch entwickelten angeordnet waren, auf dem Fürstl. Salm'schen Eisenwerke zu Blansko in Mähren angestellt hat, und woraus sich nicht nur die Richtigkeit seiner Theorie, sondern auch die Corrections-Coëfficienten ergeben haben, um aus dem theoretischen Effecte den wirklich erreichbaren Nutzeffect zu bestimmen. Mit Benutzung dieser Coëfficienten sind dann die wichtigsten Constructionsgrössen in praktisch brauchbaren Formeln zusammengestellt und durch Anwendung der hier entwickelten Theorie auf einen speciellen Fall gezeigt, wie diese Formeln angewendet, die Schaufeln construirt und die übrigen Theile angeordnet werden müssen. Zuletzt giebt der Hr. Verf. noch die Berechnung und Construction der Rohrturbinen für aussergewöhnliche Verhältnisse an und zeigt, wie eine vorhandene Turbine bei veränderter Wassermenge oder verändertem Gefälle oder der Aenderung beider zu benutzen ist und giebt zum Schlusse noch einen sehr beachtenswerthen Weg an, wie das Schliessen und Oeffnen der ringförmig angeordneten Leit- und Laufräder am zweckmässigsten geschehen könne, was dann eben nothwendig wird, wenn sich nur die Wassermengen ändern. — Das vorliegende Werkchen ist daher nicht allein als ein schätzenswerther Beitrag zu der erst in der neuesten Zeit zu grösserer

Ausdehnung gelangten Turbinenliteratur anzusehen, sondern wird gewiss auch jedem Fachgenossen sehr willkommen sein.

Wochenschrift d. Schles. Vereins für Berg- und Hüttenwesen 1861. Nr. 27.

Die Turbinen und namentlich die sogenannten Jonvalturbinen gehören zu denjenigen Motoren, welche zeither noch sehr der experimentellen Untersuchung entbehrten. Es fehlt zwar nicht an Versuchen über den Wirkungsgrad dieser Wasserräder, aber diese Versuche sind von verschiedenen Ingenieurs (meist den Constructeurs selbst) angestellt und immer nur darauf gerichtet gewesen, die Leistung eines bestimmten Rades zu ermitteln. Dagegen sind von dem Herrn Verf. vorliegender Schrift ganz systematische Versuche mit einem zweckmässig eingerichteten Apparate und mit planmässig abgeänderten Radconstructionen angestellt worden, um daraus diejenigen Coëfficienten abzuleiten, mit welchen die theoretischen Formeln zu versehen sind, um ihre Ergebnisse in guten Einklang mit den Beobachtungen zu bringen, in ähnlicher Weise, wie Smeaton seinerzeit die Erfahrungscoëficienten für die Wasserräder bestimmt hat. Die Ergebnisse dieser Versuche verdienen um so mehr Beachtung, weil sie nicht an Modellen, sondern an wirklichen Turbinen von 26 Zoll Durchmesser und 6 Fuss Gefälle angestellt wurden, und wenn auch allerdings zu wünschen wäre, dass bei diesen Versuchen auch noch andere Gefälle und Durchmesser hätten Berücksichtigung finden können, so ist dieser Umstand für den Bergingenieur ohne besondere Bedeutung, weil die Turbine für Bergwerksmaschinen gerade unter den gegebenen Verhältnissen die meisten Anwendungen finden dürfte. Der Herr Verf. schickt der Darlegung seiner Versuche eine neue Theorie der Rohrturbinen voraus, welche namentlich darin von den jetzigen Theorien abweicht, dass darin ein besonderes Gewicht auf den Einfluss der Schaufelstärken gelegt ist. Man erkennt daraus, dass dieses Element, welches von manchen Schriftstellern ganz übersehen wird, durchaus nicht unbeachtet bleiben darf, wenn es uns auch scheinen will, als sei ihm hier etwas zu viel Wichtigkeit beigelegt worden. Die Versuchsräder sind nach dieser Theorie gebaut worden und die Resultate der Versuche werden mit den theoretischen Ergebnissen verglichen, woraus sich die gesuchten Coëfficienten ergeben. Den Schluss des Werkchens machen Detailconstructionen und Beispiele, so wie Erörterungen über die Berechnung solcher Räder für abweichende Verhältnisse und deren Betrieb bei veränderlichen Wassermengen und Gefällen, wobei Regeln aufgestellt werden, wie diese nachtheiligen Umstände am zweckmässigsten auszubeuten sein dürften.

Berg- und Hüttenmännische Zeitung. 1861. Nr. 25.

Portrait von Dr. Aug. Em. Reuss,

Professor der Mineralogie zu Prag, Mitglied der k. k. Akademie der Wissenschaften.

Mit Facsimile. Klein-Folio. Chines. Pap. 1 fl. 42 kr. ö. W. = 1 Rthlr.

A. Vogel,

Beiträge zur Geschichte von Kuttenberg und seiner Umgebung.

1823. 8. geh. 28 Nkr. = 6 Ngr.

Heinrich Wunderlich,

k. k. Berggeschworner,

Markscheide-Tafeln

für den praktischen Bergmann zur schnellen und richtigen Berechnung markscheiderischer Aufnahmen, mit besonderer Berücksichtigung der zehntheiligen Klafter.

1858. Quer-Octav. geh. 64 Nkr. = 12 Ngr.

F. X. M. Zippe,

Uebersicht der Gebirgsformationen in Böhmen.

1831. gr. 8. geh. 60 Nkr. = 12 Ngr.

Die Krystallgestalten der Kupferlasur.

1830. gr. 8. Mit 5 Kupfertaf. geh. 88 Nkr. = 16 Ngr.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

